

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000224601 A

(43) Date of publication of application: 11.08.00

(51) Int. Cl

**H04N 9/07****H04N 9/09****H04N 9/64**

(21) Application number: 11022062

(22) Date of filing: 29.01.99

(71) Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO LTD,

(72) Inventor: TSURUOKA TAKEO  
TSUKIOKA TAKETO(54) IMAGE PROCESSOR AND RECORDING MEDIUM  
STORING IMAGE PROCESSING PROGRAM

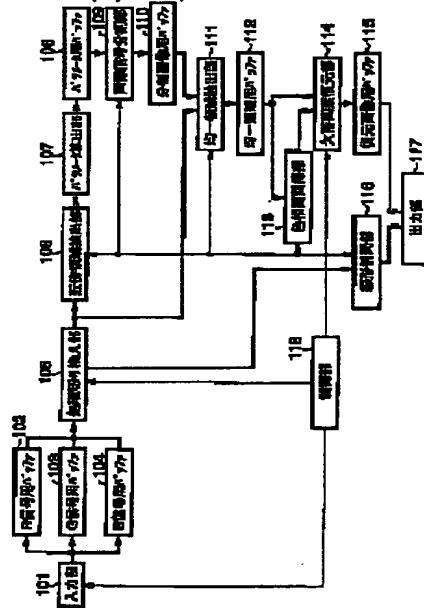
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image processor capable of highly accurately restoring omitted chrominance signals at high speed.

**SOLUTION:** Concerning the image processor having a single, double or triple pixel shift type image pickup system, this device is provided with a parameter calculating means (nearby area extracting part 106 and parameter calculating part 107) for calculating a parameter for area division from at least, one nearby area including a present concerned pixel by successively scanning image signals for the unit of pixel, an image signal dividing means (image signal dividing part 109 and uniform area extracting part 111) for dividing the image signal into uniform areas, for which a single correlative color relation is established, on the basis of the calculated parameter, a returning means (color correlation returning part 113) for returning the correlative color relation between chrominance signals existent in the uniform area as a line form, and a recovering means (omitted pixel

restoring part 114) for recovering the omitted chrominance signals on the basis of the chrominance signals existent in the uniform area and the line form.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-224601  
(P2000-224601A)

(43)公開日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(51)Int.Cl.  
H 0 4 N    9/07  
              9/09  
              9/64

識別記号

F I  
H 0 4 N    9/07  
              9/09  
              9/64マーク〇(参考)  
A    5 C 0 6 5  
A    5 C 0 6 6  
R

審査請求 未請求 請求項の数22 OL (全25頁)

(21)出願番号 特願平11-22062

(22)出願日 平成11年1月29日(1999.1.29)

(71)出願人 000000376  
オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 鶴岡 建夫  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 月岡 健人  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100058479  
弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

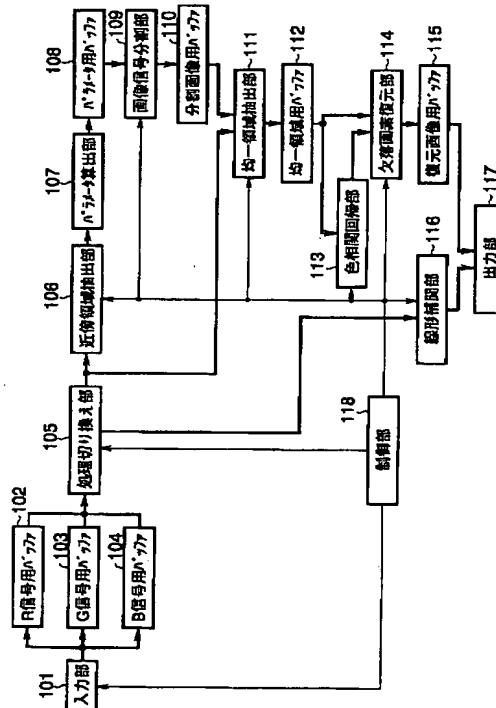
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理プログラムを格納した記録媒体

## (57)【要約】

【課題】欠落する色信号を高精度にかつ高速に復元可能な画像処理装置を提供する。

【解決手段】单板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であつて、画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する少なくとも一つ以上の近傍領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出手段(近傍領域抽出部106、パラメータ算出部107)と、算出されたパラメータに基づき画像信号を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する画像信号分割手段(画像信号分割部109、均一領域抽出部111)と、均一領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰する回帰手段(色相関回帰部113)と、均一領域内に存在する色信号と線形式とに基づき欠落する色信号を回復する回復手段(欠落画素復元部114)とを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、

画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する少なくとも一つ以上の近傍領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出手段と、

上記算出されたパラメータに基づき上記画像信号を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する画像信号分割手段と、

上記均一領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰する回帰手段と、

上記均一領域内に存在する色信号と上記線形式に基づき欠落する色信号を回復する第1の回復手段と、  
を具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号から分光スペクトルの勾配を求め、上記勾配の大小関係から領域分割のためのパラメータを算出することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号から輝度信号を求め、上記輝度信号のエッジ強度から領域分割のためのパラメータを算出することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の定数項から領域分割のためのパラメータを算出することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の回帰に使用した色信号の最大値および最小値を代入したときの誤差から領域分割のためのパラメータを算出することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項6】 上記撮像系で撮像された画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第2の回復手段と、上記第1の回復手段と、上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段と、をさらに具備することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記切り換え手段は、撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り換えを行うことを特徴とする請求項6記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものであることを特徴とする請求項6記載の画像処理装置。

【請求項9】 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、  
画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する局所領域を抽出する局所領域抽出手段と、

上記抽出された局所領域内にて複数の微小領域を設定し、各微小領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出手段と、

上記算出されたパラメータに基づき上記局所領域を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する局所領域分割手段と、

上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号間の色相関関係を線形式として回帰する選択回帰手段と、

10 上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号と上記線形式に基づき現注目画素と同等の領域における欠落する色信号を回復する第1の回復手段と、を具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項10】 前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号から分光スペクトルの勾配を求め、上記勾配の大小関係から領域分割のためのパラメータを算出することを特徴とする請求項9記載の画像処理装置。

【請求項11】 前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号から輝度信号を求め、上記輝度信号のエッジ強度から領域分割のためのパラメータを算出することを特徴とする請求項9記載の画像処理装置。

【請求項12】 前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の定数項から領域分割のためのパラメータを算出することを特徴とする請求項9記載の画像処理装置。

30 【請求項13】 前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の回帰に使用した色信号の最大値および最小値を代入したときの誤差から領域分割のためのパラメータを算出することを特徴とする請求項9記載の画像処理装置。

【請求項14】 上記撮像系で撮像された画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第2の回復手段と、

上記第1の回復手段と、上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段と、をさらに具備することを特徴とする請求項9記載の画像処理装置。

40 【請求項15】 前記切り換え手段は、撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り換えを行うことを特徴とする請求項14記載の画像処理装置。

【請求項16】 前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものであることを特徴とする請求項14記載の画像処理装置。

【請求項17】 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、  
上記撮像系により撮像された画像信号の欠落する色信号

を線形補間にて回復する第1の回復手段と、この第1の回復手段により回復された画像信号を上記撮像系で得られる本来の画像信号に変換する変換手段と、上記変換された画像信号の欠落する色信号を各色信号間の色相関関係に基づき回復する第2の回復手段と、上記変換手段と上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段と、を具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項18】前記切り換え手段は、撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り換えを行うことを特徴とする請求項17記載の画像処理装置。

【請求項19】前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものであることを特徴とする請求項17記載の画像処理装置。

【請求項20】 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する少なくとも一つ以上の近傍領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出処理と、

上記算出されたパラメータに基づき上記画像信号を單一な色相関関係が成立する均一領域に分割する画像信号分割処理と、

上記均一領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰する回帰処理と、

上記均一領域内に存在する色信号と上記線形式に基づき欠落する色信号を回復する回復処理と、

をコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【請求項21】 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する局所領域を抽出する局所領域抽出処理と、

上記抽出された局所領域内にて複数の微小領域を設定し、各微小領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出処理と、

上記算出されたパラメータに基づき上記局所領域を單一な色相関関係が成立する均一領域に分割する局所領域分割処理と、

上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号間の色相関関係を線形式として回帰する選択回帰処理と、

上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号と上記線形式に基づき現注目画素と同等の領域における欠落する色信号を回復する選択回復処理と、

をコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【請求項22】 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号の欠落する色

信号を線形補間にて回復する第1の回復処理と、この第1の回復処理により回復された画像信号を上記撮像系で得られる本来の画像信号に変換する変換処理と、上記変換された画像信号の欠落する色信号を各色信号間の色相関関係に基づき回復する第2の回復処理と、上記変換処理と上記第2の回復処理とを切り換える切り換え処理と、をコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理装置及び画像処理プログラムを格納した記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図22は、代表的な電子スチルカメラシステムを示す図である。図22の(a)に示す電子スチルカメラ804により被写体を撮影することにより得られた画像データは、通常は図22の(b)に示されるようなメモリカード805に保存される。また、図22の(c)に示すようなカラープリンタ801を接続ケーブルにより接続してA6サイズ程度の小サイズのカラー印刷を行うことができる。

【0003】またメモリカード805は、所定のアダプタに収納することで図22の(d)に示すようなドッキングステーション802に挿入することができ、このドッキングステーション802を介して図22の(e)に示すTVモニター800により画像の観察を行なうことができる。また、ドッキングステーション802に図22の(f)に示すようなMOドライブ803を接続することにより図22の(g)に示すMOディスク806へ画像データを保存することができる。

【0004】一方、電子スチルカメラ804で得られた画像データは、接続ケーブルにより図22の(h)に示すデスクトップパソコン809に転送することができる。また、メモリカード805を所定のアダプタに収納してノートパソコン810に画像データを取り込むことができる。さらに、MOディスク806の画像データを所定のMOドライブを介してノートパソコン810に転送することができる。デスクトップパソコン809のモニターやノートパソコン810の液晶画面は、TVモニター800と比較してより高精細な表示が可能である。さらに、デスクトップパソコン809やノートパソコン810に、接続ケーブルにより図22の(j)に示すような、カラープリンタ801よりも大型のカラープリンタ811を接続して画像を印刷することも可能である。

【0005】上記電子スチルカメラシステムにおいて、一般に電子スチルカメラの有する画素数は $640 \times 480$ (約30万画素) $\sim 1280 \times 1024$ (約130万

画素) 程度が用いられている。一方、TVモニターでは30万画素程度、パソコンのモニターでは100万画素程度、300dpiのA6サイズのプリントでは130万画素程度、A4サイズのプリントでは500万画素程度が要求される。また、電子スチルカメラでも画質モードに応じた画素数の $1/2 \times 1/2$ サイズでの撮影や、デジタルズームによって相対的な画素数の低下が発生するが、このように、システム全体では入力における画素数と出力に必要とされる画素数が一致していない場合が多発する。

【0006】また、上記電子スチルカメラは、単板または二板または三板画素ずらし式CCDを用いた撮像系が一般に普及している。画素ずらし方式による解像度向上の技術については、例えば、「画像入力技術ハンドブック」(1992年3月31日初版発行、木内雄二編、日

$$Y_{e,n} = Y_{e,n+1} = Y_{e,n} = Y_{e,n+1}$$

$$C_{e,n} = C_{e,n} = 2R - G$$

$$C_{e,n+1} = C_{e,n+1} = 2B - G$$

ただし、Cy、Mg、YeはGおよびレッド(R)、ブルー(B)により次式で示される。

$$Cy = G + B$$

$$Mg = R + B$$

$$Ye = R + G$$

(1)式で示されるように、輝度信号は偶数、奇数フィールドの全ラインで生成される。これに対し、(2)、(3)式で示されるように2つの色差信号は1ラインごとにしか生成されず、線形補間により欠落するラインを補っている。この後、マトリックス演算を行うことでR、G、Bの三原色を得ることができる。このような方法では、色差信号は輝度信号に対して $1/2$ の情報量しかなく、エッジ部に色モワレと呼ばれるアーティファクトが発生する。一般に、このような色モワレを低減するために水晶フィルタを用いたローパスフィルタを撮像素子前面に配置することが行われるが、ローパスフィルタ

$$C' = aY + b$$

ここでa、bは定数である。

【0013】また、特開平05-056446号公報では、輝度信号Yは線形補間で作成され、色差信号Cについては、輝度信号Yと色差信号Cを電気回路的ローパスフィルタにて処理し、それぞれの低周波成分 $Y_{low}$ と $C_{low}$ を得る。欠落が回復された色信号 $C'$ は(8)式で得られる。

【0014】

【数1】

$$C = Y \frac{C_{low}}{Y_{low}} \quad (8)$$

【0015】これは、色差信号を補正した輝度信号で置き換えることに相当する。上記従来技術では輝度信号を基準に色差信号を補正するが、輝度信号自体が三板式に比べて $1/2$ の情報量しかない。また、これらの方法に

刊工業新聞社刊)の第143頁～第145頁、及び第259頁～第260頁に一般的に解説されている。

【0007】このような撮像系では、1つの画素が複数の色信号から構成され、画素の位置に応じて少なくとも1つ以上の色信号が欠落していることが多い。

【0008】図23は、単板式撮像系で一般的に用いられているシアン(Cy)、マゼンタ(Mg)、イエロー(Ye)、グリーン(G)の補色モザイクフィルタの配置を示す。図23において、偶数フィールドのnラインとn+1ラインに対応する輝度信号をそれぞれ $Y_{e,n}$ 、 $Y_{e,n+1}$ 、色差信号を $C_{e,n}$ 、 $C_{e,n+1}$ とする。同様に奇数フィールドのnラインとn+1ラインに対応する輝度信号を $Y_{o,n}$ 、 $Y_{o,n+1}$ 、色差信号を $C_{o,n}$ 、 $C_{o,n+1}$ とする。これらの信号は、次式で示される。

【0009】

$$= 2R + 3G + 2B \quad (1)$$

$$(2)$$

$$(3)$$

【0010】

$$(4)$$

$$(5)$$

$$(6)$$

の挿入により解像度が低下するという新たな問題が発生する。

【0011】一方、上記のように色差信号のみで単純な補間を行うのではなく、輝度信号の成分を用いて色差信号を補正する方法が提案されている。その1つは輝度信号Yを線形補間により作成するとともに、色差信号Cについては、輝度信号Yの変化の少ない領域では線形補間にて補い、変化の大きい領域では輝度信号Yを以下の(7)式に示されるように変形することで回復された色差信号 $C'$ を得る。

【0012】

$$(7)$$

おいても色モワレを低減するために水晶フィルタを用いたローパスフィルタを使用する必要がある。このため、基準となる輝度信号はさらに解像度が低下することになり、三板式に匹敵する画質向上は実現することができない。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、従来技術は、色差信号を線形補間または輝度信号に基づき補っており、欠落する色信号を高精度にかつ高速に復元するという点について対応することができない。本発明はこの点に着目し、欠落する色信号を高精度にかつ高速に復元可能な画像処理装置を提供することを目的とする。

【0017】また、従来技術は、画像中のエッジや色の境界部などに無関係に、機械的にライン単位で加減算により輝度信号や色差信号を生成しており、エッジや色の

境界部に発生する偽色を解像度の犠牲なしに低減するという点について対応することができない。本発明はこの点に着目し、解像度を低下させずにエッジや色の境界部に発生する偽色を低減可能な画像処理装置を提供することを目的とする。

【0018】また、従来技術は、撮像系の有する画素数と出力系の要する画素数との関係を考慮することなく信号処理を行なっており、適切な処理時間で適切な画質を得るという点については対応することができない。本発明はこの点に着目し、適切な処理時間で適切な画質を得ることが可能な画像処理装置を提供することを目的とする。

【0019】また、従来技術は、撮像系の有する画素数と出力系の要する画素数との関係を考慮することなく信号処理を行なっており、自動的処理にて適切な処理時間で適切な画質を得るという点について対応することができない。本発明はこの点に着目し、自動的処理にて適切な処理時間で適切な画質を得ることが可能な画像処理装置を提供することを目的とする。

【0020】また、従来技術は、撮像系の有する画素数と出力系の要する画素数との関係を考慮することなく信号処理を行なっており、使用者の希望に基づき処理時間または画質のどちらかを優先するという点について対応することができない。本発明はこの点に着目し、使用者の希望に基づき処理時間または画質のどちらかを優先して信号処理を行なえることが可能な画像処理装置を提供することを目的とする。

【0021】また、従来技術は、色差信号を線形補間または輝度信号に基づいて補っており、欠落する色信号を高精度にかつ低成本で復元するという点については対応することができない。本発明はこの点に着目し、欠落する色信号を高精度にかつ低成本で復元可能な画像処理装置を提供することを目的とする。

【0022】また、従来技術は、色差信号を線形補間または輝度信号に基づいて補っており、欠落する色信号を高精度に復元するという点について対応することができない。また、一度線形補間または輝度信号に基づき欠落する色信号を補った信号に対して、これを再度処理して高精度な復元をするという点について対応することができない。本発明はこの点に着目し、一度線形補間などの処理をした信号に対しても色信号を高精度に復元可能な画像処理装置を提供することを目的とする。

### 【0023】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明に係る画像処理装置は、単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する少なくとも一つ以上の近傍領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出手段と、上記算出されたパラメータに基づき上記画像信号を单一

な色相関関係が成立する均一領域に分割する画像信号分割手段と、上記均一領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰する回帰手段と、上記均一領域内に存在する色信号と上記線形式に基づき欠落する色信号を回復する第1の回復手段とを具備する。

【0024】また、第2の発明に係る画像処理装置は、第1の発明において、前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号から分光スペクトルの勾配を求め、上記勾配の大小関係から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0025】また、第3の発明に係る画像処理装置は、第1の発明において、前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号から輝度信号を求め、上記輝度信号のエッジ強度から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0026】また、第4の発明に係る画像処理装置は、第1の発明において、前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の定数項から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0027】また、第5の発明に係る画像処理装置は、第1の発明において、前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の回帰に使用した色信号の最大値および最小値を代入したときの誤差から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0028】また、第6の発明に係る画像処理装置は、第1の発明において、上記撮像系で撮像された画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第2の回復手段と、上記第1の回復手段と、上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段とをさらに具備する。

【0029】また、第7の発明に係る画像処理装置は、第6の発明において、前記切り換え手段は、撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り換えを行う。

【0030】また、第8の発明に係る画像処理装置は、第6の発明において、前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものである。

【0031】また、第9の発明に係る画像処理装置は、40 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する局所領域を抽出する局所領域抽出手段と、上記抽出された局所領域内にて複数の微小領域を設定し、各微小領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出手段と、上記算出されたパラメータに基づき上記局所領域を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する局所領域分割手段と、上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号間の色相関関係を線形式として回帰する選択回帰手段と、上記局所領域

域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号と上記線形式に基づき現注目画素と同等の領域における欠落する色信号を回復する第1の回復手段とを具備する。

【0032】また、第10の発明に係る画像処理装置は、第9の発明において、前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号から分光スペクトルの勾配を求め、上記勾配の大小関係から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0033】また、第11の発明に係る画像処理装置は、第9の発明において、前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号から輝度信号を求め、上記輝度信号のエッジ強度から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0034】また、第12の発明に係る画像処理装置は、第9の発明において、前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の定数項から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0035】また、第13の発明に係る画像処理装置は、第9の発明において、前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の回帰に使用した色信号の最大値および最小値を代入したときの誤差から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0036】また、第14の発明に係る画像処理装置は、第9の発明において、上記撮像系で撮像された画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第2の回復手段と、上記第1の回復手段と、上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段とをさらに具備する。

【0037】また、第15の発明に係る画像処理装置は、第14の発明において、前記切り換え手段は、撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り換えを行う。

【0038】また、第16の発明に係る画像処理装置は、第14の発明において、前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものである。

【0039】また、第17の発明に係る画像処理装置は、単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、上記撮像系により撮像された画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第1の回復手段と、この第1の回復手段により回復された画像信号を上記撮像系で得られる本来の画像信号に変換する変換手段と、上記変換された画像信号の欠落する色信号を各色信号間の色相関関係に基づき回復する第2の回復手段と、上記変換手段と上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段とを具備する。

【0040】また、第18の発明に係る画像処理装置は、第17の発明において、前記切り換え手段は、撮像

時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り換えを行う。

【0041】また、第19の発明に係る画像処理装置は、第17の発明において、前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものである。

【0042】また、第20の発明に係る記録媒体は、単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する少なくとも一つ以上の近傍領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出処理と、上記算出されたパラメータに基づき上記画像信号を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する画像信号分割処理と、上記均一領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰する回帰処理と、上記均一領域内に存在する色信号と上記線形式に基づき欠落する色信号を回復する回復処理とをコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納している。

【0043】また、第21の発明に係る記録媒体は、単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する局所領域を抽出する局所領域抽出処理と、上記抽出された局所領域内にて複数の微小領域を設定し、各微小領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出処理と、上記算出されたパラメータに基づき上記局所領域を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する局所領域分割処理と、上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号間の色相関関係を線形式として回帰する選択回帰処理と、上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号と上記線形式に基づき現注目画素と同等の領域における欠落する色信号を回復する選択回復処理とをコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納している。

【0044】また、第22の発明に係る記録媒体は、単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第1の回復処理と、この第1の回復処理により回復された画像信号を上記撮像系で得られる本来の画像信号に変換する変換処理と、上記変換された画像信号の欠落する色信号を各色信号間の色相関関係に基づき回復する第2の回復処理と、上記変換処理と上記第2の回復処理とを切り換える切り換え処理とをコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納している。

【0045】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0046】本出願人は特願平10-015325において、局所領域内の色信号間の色相関関係に基づき高精

細に欠落する色信号を回復する方法を提案している。この方法は、局所領域内が均一な被写体であり单一の色相関関係がある場合には三板式に匹敵する画像が得られるが、複数の被写体があり複数の色相関関係がある場合には偽信号が発生する。このため、この特願平では局所領域ごとに信頼性を検証する方法を採用しているが、偽信号の発生を完全に抑止することができない。また、信頼性の低い領域を線形補間に切り換えるため、偽信号の抑止を優先させると画質向上の効果が低下してしまう。さらに、局所領域ごとに色相関関係を算出するために高速な処理を実現することが困難である。

【0047】そこで、このような問題を克服するための方法を具体的な実施形態に基づいて以下に詳細に説明する。

【0048】(第1実施形態) 図1は、本発明の第1実施形態の構成図である。第1実施形態は、本発明の画像処理装置が図2の電子スチルカメラシステムにおける電子スチルカメラ804により構成され、画像処理された信号をメモリカード805やカラープリンタ801に出力する場合を想定している。

【0049】単板式CCDを用いた入力部101は、R信号用バッファ102、G信号用バッファ103、B信号用バッファ104に接続されている。R信号用バッファ102、G信号用バッファ103、B信号用バッファ104は、処理切り換え部105を介して近傍領域抽出部106と線形補間部116に接続されている。近傍領域抽出部106は、パラメータ算出部107、パラメータ用バッファ108、画像信号分割部109を介して、分割画像用バッファ110に接続されている。

【0050】分割画像用バッファ110と処理切り換え部105は均一領域抽出部111に接続され、均一領域抽出部111は、均一領域用バッファ112を介して色相関回帰部113と欠落画素復元部114とに接続されている。色相関回帰部113は欠落画素復元部114に接続されている。欠落画素復元部114は、復元画像用バッファ115を介してメモリカードやプリンタなどの出力部117に接続されている。線形補間部116もまた出力部117に接続されている。

【0051】また、マイクロコンピュータなどの制御部118は、入力部101、処理切り換え部105、近傍領域抽出部106、画像信号分割部109、均一領域抽出部111、色相関回帰部113、欠落画素復元部114、線形補間部116に接続されている。

【0052】以下に上記した構成の作用を説明する。ここでは信号の流れに沿って説明する。入力部101からのRGB三信号は、制御部118の制御により、R信号用バッファ102、G信号用バッファ103、B信号用バッファ104に転送される。各信号用バッファ102、103、104内の色信号は、制御部118の制御に基づき処理切り換え部105を介して近傍領域抽出部

106または線形補間部116へ転送される。この選択は、図示しない切り替えスイッチにより行うことも可能であるし、デジタルズームが使用された場合には近傍領域抽出部106へ、使用されなかった場合には線形補間部116へ転送するなど自動切り替えにすることも可能である。

【0053】線形補間部116へ転送された場合は、公知の線形補間ににより欠落する色信号が復元され、出力部117へ転送され処理は終了する。近傍領域抽出部106に転送された場合は、信号を画素単位に順次走査していく、現注目画素を含む少なくとも1つ以上の所定サイズの近傍領域を抽出する。抽出するサイズは、入力部101で使用されるフィルタ配置に基づき決められ、抽出する領域数は処理速度と画質改善効果との兼ね合いで決められる。パラメータ算出部107では、各近傍領域ごとに近傍領域内に存在する色信号からスペクトルの勾配を求め、この勾配の符号に基づきクラスに分類することで領域分割のパラメータとする。1つの近傍領域が抽出される場合はその近傍領域のクラスが、複数の近傍領域が抽出される場合は最多数のクラスが現注目画素のパラメータとされる。パラメータ算出部107で算出されたパラメータは、パラメータ用バッファ108に転送されて保存される。制御部118は、全画素の走査が終了するまで上記過程を反復させる。全画素の走査が終了すると、パラメータ用バッファ108には全画素に対するクラスがパラメータとして存在されることになる。

【0054】次に制御部118は、パラメータ用バッファ108上のパラメータを画像信号分割部109へ転送させる。画像信号分割部109は、公知の平滑化、ラベリング処理を行うことでクラスごとに領域分離を行い、この結果を分割画像用バッファ110へ転送する。領域分割終了後、均一領域抽出部111は制御部118の制御により分割画像用バッファ110上の領域分割結果から順次個々の領域に対応するRGB三信号を処理切り換え部105から読み込み均一領域用バッファ112へ転送する。

【0055】色相関回帰部113は、均一領域用バッファ112上にある各色信号の色相関関係を線形式に回帰し、この線形式のデータを欠落画素復元部114へ転送する。欠落画素復元部114では、均一領域用バッファ112上にある各色信号と色相関回帰部113からの線形式のデータに基づき欠落する色信号を回復あるいは復元し、復元画像用バッファ115へ転送する。制御部118は、分割画像用バッファ110上にある全ての領域が終了するまで上記過程を反復させる。全ての領域が終了すると復元画像用バッファ115上には欠落信号が回復された完全な画像信号が存在することになり、この信号は出力部117へ出力される。

【0056】図2は、入力部101の具体的構成の一例を示す説明図である。レンズ系201とローパスフィル

タ202を介して単板式のCCD203が配置されている。CCD203は、例えば図3に示されるR、G、B原色型のフィルタ配置を持つCCDである。CCD203で得られた画像信号は、A/D変換器204、色分離回路205、プロセス回路206、207、208、マトリックス回路209を介してRGBの三信号に変換され、R信号用バッファ102、G信号用バッファ103、B信号バッファ104に保存される。また、CCD203にはクロックジェネレータ210に基づいて動作されるCCD駆動回路211が接続されている。

【0057】図3は、図2のCCD203におけるフィルタ配置の具体的構成の一例を示す説明図である。ここでは、図3(a)に示すように $2 \times 2$ サイズの基本配置があり、図3(b)に示すようにこの基本パターンが反復的に繰り返されてCCD上の全画素を充填する構造となっている。図3(c)は $2 \times 4$ サイズのその他の基本配置を示す図である。

【0058】図4は、近傍領域抽出部106、パラメータ算出部107でのスペクトルの勾配に基づく領域分割に関する説明図である。図4(a)は、入力画像の一例を示すもので、上部のA領域を白とし下部のB領域を赤とする。図4(b)は、A領域とB領域において、R、G、B3つの波長( $\lambda$ )に対する強度(I)をプロットした図である。A領域は白であり、R、G、B3つの波長に対するスペクトル強度の勾配は $I_R(A) = I_G(A) = I_B(A)$ とほぼ等しく、これをクラス0とする。

【0059】また、B領域は赤であり、スペクトル強度の勾配 $I_R(B) > I_G(B) = I_B(B)$ とR信号の強度が大きく、G、Bはほぼ等しくR信号の強度より小さい。これをクラス4とする。R、G、B3つの信号の勾配の組み合わせは13通り存在し、これに分類が不可能な場合のクラスを付加したものを図5に示す。

【0060】図4(c)は、図4(a)の入力画像を図3(b)に示すフィルタ配置の単板CCDで撮像したときの画像を示す。スペクトルの勾配を求めるためにはRGB3信号が必要になる。このため、ある画素を注目画素としたときフィルタの基本配置のサイズに等しい領域

$$S_i = \frac{DEV - S_i}{DEV - S_j} (S_j - AV - S_i) + AV - S_i \quad (9)$$

【0063】で回帰される。図6(c)は、R-G信号間での色相関関係の線形式への回帰を示す。同様にG-B、R-Bの信号間でも線形式への回帰が行われる。上記の線形式が得られれば、R信号が存在する画素からG信号を回復でき、逆にG信号が存在する画素からR信号を回復できる。RとB信号間、GとB信号間でも同様にして回復できる。上記過程を分割画像用バッファ110にある全ての領域に行うことで復元画像用バッファ115上には全ての色信号が復元された画像が得られる。

【0064】なお、本実施形態ではハードウェア的に処

を近傍領域として設定し、この近傍領域内からスペクトルの勾配を求める。本実施形態では $2 \times 2$ サイズの近傍領域を設定する。図4(c)に示されるように、注目画素を含有する近傍領域は4つの場合が考えられる。本実施形態では、4つの近傍領域全てでスペクトルの勾配を求める。なお、近傍領域内に同一の色信号が複数含まれる場合はこれを加算平均するものとする。図4(c)では、4つの近傍領域は $I_R(A) = I_G(A) = I_B(A)$ であり、クラス0に分類される。もし4つの近傍領域でクラスが異なる場合は、最多数のクラスに分類するものとし、最多数のクラスが存在しない場合は不定のクラス13に分類するものとする。

【0061】図4(d)は、各画素で上記のように0~13までのクラスが割り当てられた状態を示すもので、このクラス分けされた画像が分割画像用バッファ110へ出力される。このクラス分けはスペクトルの形態に基づき行われるため、同一のクラスにおいて同一のスペクトル形態をもち、色相関に関しても同一の関係式で近似することができる。画像信号分割部109は、クラス分けされた画像を公知の平滑化、ラベリング処理を行うことでクラスごとに領域分離を行う。図4(e)は、三領域に分割された状態を示すもので、この結果を分割画像用バッファ110へ転送する。

【0062】図6は、色相関回帰部113における色相関関係の線形式への回帰の説明図である。図6(a)は、入力画像の一例を示す。色相関回帰部113で処理される画像は、上記パラメータ算出部107でのスペクトルの勾配に基づき色相関に関して均一な領域に分割されたものを対象としている。図6(b)は、図6(a)の入力画像を図3(b)に示すフィルタ配置の単板CCDで撮像したときの画像を示す。以後、RGB3信号を $S_i$ ( $i = R, G, B$ )で表記する。 $S_i$ 信号の平均を $AV - S_i$ 、標準偏差を $DEV - S_i$ とする。2つの色信号 $S_i$ と $S_j$ ( $j = R, G, B$ かつ、 $j$ は*i*に等しくない)間に線形な色相関が成立するならば、その線形式は、

【数2】

理を行っているが、図7に示されるようにソフトウェア的に処理を行うことも可能である。

【0065】すなわち、図7において、まずステップS1において入力部101からの単板画像信号を読み込む。次にステップS2において図示しない切り替えスイッチや、電子ズームの使用の有無に基づき処理を選択し、線形補間の場合はステップS3へ、それ以外の場合はステップS5へ分岐する。ステップS3では線形補間を行い、欠落する色信号を回復する。ステップS4では回復された色信号を出力し、処理を完了する。

【0066】次にステップS5においてスペクトル勾配に基づき領域分割を行う。ステップS5の詳細な処理については後述する。次にステップS6において領域分割画像を走査して個々の領域を順次抽出して次段の処理を行う。次にステップS7にて、均一領域内のR、G、B各色信号の平均AV<sub>S</sub>と標準偏差DEV<sub>S</sub>を算出する。次にステップS8にて、(9)式に基づきR-G、G-B、R-B間の線形式を算出する。

【0067】次にステップS9にて線形式に基づき領域内の欠落する色信号を回復する。次にステップS10にて、回復された色信号を出力する。次にステップS11にて全領域の走査が終了したかどうかを判断し、終了した場合は処理を完了し、終了していない場合はステップS6へ分岐する。

【0068】上記のステップS5での領域分割は図8のように行われる。まずステップS5-1にて、画像信号を画素単位に走査し次段の処理を行う。次にステップS5-2にて、現注目画素を含有する4つの2×2サイズの近傍領域を抽出する。次にステップS5-3にて、上記の図5に基づき近傍領域のスペクトル勾配からクラスを求める。次にステップS5-4にて、最多数のクラスが存在するかどうかを判断し、存在するならステップS5-5へ、存在しない場合はステップS5-6へ分岐する。ステップS5-5では最多数のクラスを出力する。ステップS5-6では不定クラスとして13を出力する。

【0069】次にステップS5-7にて、全画素の走査が終了したかどうかを判断し、終了した場合はステップS5-8へ、終了していない場合はステップS5-1へ分岐する。

【0070】次にステップS5-8にて、3×3サイズのメディアンフィルタによる平滑化を行う。次にステップS5-9にて、ラベリング処理にて領域を分割する。次にステップS5-10にて、領域分割画像を出力する。

【0071】上記のように、入力される画像信号に対しフィルタ配置に基づく近傍領域からスペクトルの勾配を求め領域分割を行うことで、単一の色相関関係の成立する領域が得られる。この個々の領域に対して色相関関係を線形式に回帰して算出し、欠落画素を回復する。このため、従来の線形補間では不可能であった高周波成分の回復が行え、高精細な再生画像を生成できる。

【0072】また、予め均一な領域に分割しておくため偽信号の発生も防止できる。さらに、従来例では矩形領域ごとに多数回の回帰計算を要していたが、より大きな領域に対してのみ回帰計算を行えばよいので計算時間を短縮することもできる。スペクトルの勾配は色信号の大小関係から求めることができるために、高速かつ低コストで行うことができる。また、必要に応じて通常画質の線

形補間による回復も選択できるため処理速度の一層の高速化も可能となる。

【0073】なお本実施形態では、図3(a)に示すように2×2サイズのフィルタ配置を用いているが、これに限定される必要はなく自由な設定が可能である。例えば、図3(c)に示すフィルタ配置も使用できる。この場合、近傍領域抽出部106では2×4サイズの領域を抽出することになる。また、近傍領域を4つ抽出することに限定される必要もなく、計算時間を短縮したい場合は例えば1つで行うこともできる。この場合、パラメータ算出部107では最多数のクラスを求める必要が無く、不定クラスもなくなることになる。また、本実施形態では圧縮処理に関しては図示していないが、メモリカードなどに保存する場合は出力部117の前段にJPEGなどの公知の圧縮部を付加する構成も可能である。

【0074】(第2実施形態)以下に本発明の第2実施形態を説明する。第2実施形態は上記した第1実施形態におけるパラメータ算出部107の機能が異なる以外は、構成自体は図1、2に示す第1実施形態と基本的に同等である。

【0075】以下に第2実施形態の作用を説明する。基本的に第1実施形態と同等であり、以下は異なる部分のみ説明する。図9は、図2のCCD203におけるフィルタ配置の具体的構成の一例を示す説明図である。本実施形態では、第1実施形態と異なり、Cy、Mg、Ye、Gの補色系のフィルタを用いる。図9(a)に示すように2×4サイズの基本配置を用い、図9(b)に示すようにこの基本パターンが反復的に繰り返されてCCD上の全画素を充填する構造となっている。なお、図2の色分離回路205、プロセス回路206、207、208、マトリックス回路209は補色系のフィルタ配置にあわせて変更され、図1、図2のR信号用バッファ102、G信号用バッファ103、B信号バッファ104はCy、Mg、Ye、G用の4信号用バッファに拡張される。

【0076】図10は、近傍領域抽出部106、パラメータ算出部107での輝度信号に基づく領域分割に関する説明図である。図10(a)は、入力画像の一例を示すもので、上部のA領域を白とし下部のB領域を赤とする。図10(b)は、図10(a)の入力画像を図9(b)に示すフィルタ配置の单板CCDで撮像したときの画像を示す。この单板状態から輝度信号を算出するにはCy、Mg、Ye、Gの4色の信号が必要になる。このため、ある画素を注目画素としたとき左下方向に2×2サイズの近傍領域を設定する。図9(b)に示すフィルタ配置では、左下方向に2×2サイズの近傍領域を設定すれば必ずCy、Mg、Ye、Gの4色の信号が存在することになる。輝度信号Yは

で与えられる。図10(c)は、(10)式に基づき各画素単位で算出された輝度信号を示す。図10(d)は、この輝度信号に公知のエッジ抽出処理を行い算出されたエッジ強度を示す。このエッジ強度に対して、所定の閾値、例えば本実施形態では15を用いて二値化処理した結果が斜線で示されている。図10(e)は、二値化処理された画素に基づき、公知のラベリング処理を行うことで領域分離を行った結果を示す。本実施形態では四領域に分割された状態を示すもので、この結果を分割画像用バッファ110へ転送する。以後の処理は第1実施形態と同様に行われ、各画素につきC<sub>y</sub>、M<sub>g</sub>、Y<sub>e</sub>、Gの4信号が回復され回復画像用バッファ115へ転送される。その後、(4)～(6)式に示される関係からR、G、Bの3信号が算出されて出力部117へ出力される。

【0077】なお、本実施形態ではハードウェア的に処理を行っているが、図11に示されるようにソフトウェア的に処理を行うことも可能である。内容は、図7に示される第1実施形態と同等であり、ステップS5のみがステップS12に置換される。ステップS12の領域分割は図12のように行われる。

【0078】すなわち、まずステップS12-1にて、画像信号を画素単位に走査し次段の処理を行う。次にステップS12-2にて、現注目画素を含有する2×2サイズの近傍領域を抽出する。次にステップS12-3にて、(10)式に基づき輝度信号を算出する。次にステップS12-4にて、全画素の走査が終了したかどうかを判断し、終了した場合はステップS12-5へ、終了していない場合はステップS12-1へ分岐する。ステップS12-5ではエッジ抽出を行う。次にステップS12-6にて、二値化処理を行う。次にステップS12-7にて、ラベリング処理を行い、領域を分割する。次にステップS12-8にて、領域分割画像を出力する。

【0079】上記のように、入力される画像信号に対しフィルタ配置に基づく近傍領域から輝度信号のエッジ強度を求め領域分割を行うことで、単一の色相関関係の成立する領域が得られる。この個々の領域に対して色相関関係を線形式に回帰して算出し、欠落画素を回復する。このため、従来の線形補間では不可能であった高周波成分の回復が行え、高精細な再生画像を生成できる。

【0080】また、予め均一な領域に分割しておくため偽信号の発生も防止できる。さらに、従来例では矩形領域ごとに多数回の回帰計算を要していたが、より大きな領域に対してのみ回帰計算を行えばよいので計算時間を短縮することもできる。輝度信号の算出は加算演算のみで実現でき、高速かつ低コストで行うことができる。また、必要に応じて通常画質の線形補間にによる回復も選択できるため処理速度の一層の高速化も可能となる。

【0081】また、本実施形態では補色式CCDを使用しているが、原色式CCDにおいても適用することがで

きる。例えば図3(a)に示すフィルタ配置を用いる場合の輝度信号算出法を図13に示す。図13(a)、(b)、(c)は、注目画素をR、G、Bとした場合の3×3サイズの近傍領域抽出部を示す。この近傍領域に図13(d)に示すマトリックス係数を乗算すると、すべての場合で4R+8G+4Bとなり、これを正規化して輝度信号として用いることができる。また、二板または三板画素ずらし式にも適用できる。

【0082】(第3実施形態)以下に本発明の第3実施形態を説明する。図14は、本発明の第3実施形態の構成図である。第3実施形態は、本発明の画像処理装置が図22の電子スチルカメラシステムにおける電子スチルカメラ804とドッキングステーション802とから構成される。これら2つは分離されており、電子スチルカメラ804で得られた画像信号は、メモリカード805を介してドッキングステーション802に入力されて画像処理され、処理された信号はドッキングステーション802に接続されたカラープリンタ801や、TVモニター800、MOドライブ803に出力される。

【0083】電子スチルカメラ804内の二板式CCDを用いた入力部301の信号は、R信号用バッファ302、G信号用バッファ303、B信号用バッファ304へ転送され、線形補間部305を介してメモリカード306へ出力される。一方、ドッキングステーション内のカード読み取り部307は処理切り換え部308へ接続されている。処理切り換え部308は、変換部309と出力部325へ接続されている。変換部309は、フィルタ配置ROM310からの信号を受け、R信号用バッファ311、G信号用バッファ312、B信号用バッファ313へ接続している。R信号用バッファ311、G信号用バッファ312、B信号用バッファ313は、局所領域抽出部314、色相関回帰部315、パラメータ用バッファ316、局所領域分割部317、分割画像用バッファ318の順に転送される。分割画像用バッファ318と局所領域抽出部314からの信号は均一領域抽出部319へ転送され、均一領域抽出部319からの信号は均一領域用バッファ320を介して色相関回帰部321と欠落画素復元部322へ転送される。色相関回帰部321からの信号は、欠落画素復元部322へ接続されている。欠落画素復元部322からの信号は、復元画像用バッファ323、加算平均部324を介してプリンタやモニターなどの出力部325へ出力される。また、マイクロコンピュータなどの制御部326は、処理切り換え部308、局所領域抽出部314、局所領域分割部317、均一領域抽出部319、色相関回帰部321、欠落画素復元部322、加算平均部324へ接続されている。

【0084】以下に第3実施形態の作用を説明する。入力部301からのRGB三信号は、R信号用バッファ302、G信号用バッファ303、B信号用バッファ304へ接続される。

4に転送され、線形補間部305にて欠落する色信号が復元され、メモリカード306へ出力される。メモリカード306上の画像信号は、ドッキングステーション802内のカード読み取り部307へ挿入され、上記画像信号は処理切り換え部308へ転送される。処理切り換え部308は、制御部326の制御に基づき画像信号を変換部309または出力部325へ転送する。この選択は、図示しない切り替えスイッチにより行うことも可能であるし、画像信号の画素数と出力媒体の画素数を比較し、カラープリンタなどの出力媒体の画素数が多い場合は変換部309へ、TVモニターなどの出力媒体の画素数が少ない場合は無処理で出力部325へ転送するなど自動切り換えにすることも可能である。

【0085】変換部309に転送された場合、変換部309はフィルタ配置ROM310内から撮像系で使用さ

$$S_i = \frac{DEV\_S_i}{DEV\_S_j} S_j - \frac{DEV\_S_i}{DEV\_S_j} AV\_S_j + AV\_S_i \quad (11)$$

【0087】この定数項は、単一な色相関関係が成立する領域では0に近い値となるため、この値に基づき領域分割を行うことができる。色相関回帰部315は、上記局所領域内に $2 \times 2$  サイズの微小領域を設定し、これを順次走査していく。この微小領域ごとに上記定数項をR-G、G-B、R-Bの3組の信号間で算出し、3つの定数項の最大値をパラメータ用バッファ316へ転送する。制御部326は、局所領域内の走査が終了するまで上記過程を反復させる。走査が終了すると、パラメータ用バッファ316には局所領域内の画素に対する定数項がパラメータとして存在されることになる。

【0088】次に制御部326は、パラメータ用バッファ316上のパラメータを局所領域分割部317へ転送させる。局所領域分割部317は、上記パラメータに対して、所定の閾値を用いて二值化処理を行う。これにより単一な色相関関係が成立する領域では0に、それ以外の境界領域は1に区分される。次に、公知のラベリング処理を行うことで領域分離が行われ、この結果を分割画像用バッファ318へ転送する。領域分割終了後、均一領域抽出部319は制御部326の制御により、分割画像用バッファ318上の領域分割結果から現注目画素と同一の領域に属するRGB三信号を局所領域抽出部314から読み込み均一領域用バッファ320へ転送する。色相関回帰部321は、均一領域用バッファ320上にある各色信号の色相関関係を線形式に回帰し、この線形式のデータを欠落画素復元部322へ転送する。なお、本実施形態では二板式CCDを想定しているため、G信号には欠落する画素が存在しない。よって、R、B信号の欠落する色信号を回復するためR-G、G-Bの2組の信号間で線形式への回帰が行われる。欠落画素復元部322では、均一領域用バッファ320上にある各色信号と色相関回帰部321からの線形式のデータに基づき欠落する色信号を回復し復元画像用バッファ323へ転

れたフィルタ配置を読み出し、このフィルタ配置情報に基づきメモリカード306上の画像信号を本来の撮像系で得られた状態に変更し、信号ごとにR信号用バッファ311、G信号用バッファ312、B信号用バッファ313へ転送する。局所領域抽出部314は、変換された画像信号を画素単位に順次走査していく、現注目画素を包含する所定サイズ、例えば $6 \times 6$  サイズの局所領域を抽出する。色相関回帰部315は、上記した第1実施形態における(9)式に従い、上記局所領域内の色相関関係の定数項を算出する。定数項は、(9)式を(11)式に示すように変形して得られる  $(DEV\_S_i / DEV\_S_j) AV\_S_j + AV\_S_i$  に相当する。

#### 【0086】

#### 【数3】

送する。回復処理の基本となる局所領域は、変換された画像信号を画素単位に走査しながら設定される。このため、局所領域のサイズに応じた重複が発生することになり、回復される色信号も重複が生じることになる。本実施形態では、復元画像用バッファ323へ積算しながら保存するものとする。制御部326は、局所領域抽出部314による画像信号の走査が終了するまで上記過程を反復させる。全ての画素が終了すると加算平均部324は、復元画像用バッファ323上の積算された画像信号を積算数に応じて平均化し、出力部325へ出力する。

【0089】図15は入力部301の具体的構成の一例を示す説明図である。レンズ系401を介してG信号用ローパスフィルタ402とG信号用CCD404およびR、B信号用ローパスフィルタ403とR、B信号用CCD405が配置されている。G信号用CCD404は全画素にGフィルタが、R、B信号用CCD405はRとBのフィルタが市松状に配置されている。G信号用CCD404からの電気信号はA/D変換器406を介してG信号用バッファ304に保存される。また、R、B信号用CCD405は、A/D変換器407とR/B分離回路408を介してR信号用バッファ302とB信号用バッファ303へ転送される。G信号用CCD404とR、B信号用CCD405は、クロックジェネレータ409に基づいて動作されるG信号用CCD駆動回路410とR、B信号用CCD駆動回路411とにそれぞれ接続されている。

【0090】図16は、局所領域抽出部314、色相関回帰部315での定数項に基づく領域分割に関する説明図である。図16(a)は、入力画像の一例を示すもので、上部のA領域が白で下部のB領域が赤とする。図16(b)、(c)は、図16(a)の入力画像を、図15に示す二板CCDで撮像したときの局所領域の画像を示す。局所領域は、例えば $6 \times 6$  サイズとなっている。

この局所領域内で、色信号間の色相関関係の定数項を算出するためにR、G、Bの3信号が必要となる。色相回帰部315は $2 \times 2$ サイズの微小領域を設定し、図16(b)、(c)に示すように局所領域内を左上を原点として走査していく。 $2 \times 2$ サイズの微小領域を設定すれば必ずR、G、Bの3信号が存在することになる。この微小領域内で(11)式に基づき各微小領域ごとに3組の色相関関係の定数項を求め、その最大値を選択する。図16(d)は選択された定数項を示す。微小領域を $2 \times 2$ サイズとしたため、この段階では $5 \times 5$ サイズに対応する定数項が得られる。この定数項に対して所定の閾値、例えば本実施形態では15を用いて二値化処理した結果を斜線で示す。図16(e)は、二値化処理された画素に基づき、公知のラベリング処理を行うことで領域分離を行った結果を示す。本実施形態では注目画素は1のラベルに属しており、均一領域抽出部319は1のラベルに属する画素を抽出することになる。

【0091】なお、本形態例ではハードウェア的に処理を行っているが、図17に示されるようにソフトウェア的に処理を行うことも可能である。

【0092】すなわち、まずステップS21にて、入力部301からの画像信号を読み込む。次にステップS22にて図示しない切り替えスイッチや、電子ズームの使用の有無に基づき処理を選択し、線形補間の場合は処理を完了し、それ以外はステップS23へ分岐する。ステップS23では撮像系で得られる本来の原画像信号へ変換する。次にステップS24にて、原画像信号を画素単位に走査し次段の処理を行う。次にステップS25にて、現注目画素を含有する $6 \times 6$ サイズの局所領域を抽出する。次にステップS26にて、色相関関係の定数項に基づき局所領域内を分割する。ステップS26の処理の詳細は後述する。

【0093】次にステップS27にて、現注目画素と同一な領域内のR、G、B各色信号の平均AV\_S<sub>i</sub>と標準偏差DEV\_S<sub>i</sub>を算出する。次にステップS28にて、(9)式に基づきR-G、G-B間の線形式を算出する。

【0094】次にステップS29にて、線形式に基づき領域内の欠落する色信号を回復あるいは復元する。次にステップS30にて、回復された色信号を積算しながら出力する。次にステップS31にて、全領域の走査が終了したかどうかを判断し、終了した場合はステップS32へ、終了していない場合はステップS24へ分岐する。ステップS32では積算された色信号を平均して出力する。

【0095】上記したステップS26の局所領域分割は図18のように行われる。

【0096】すなわち、まずステップS26-1にて、局所領域を画素単位に走査し次段の処理を行う。次にステップS26-2にて、 $2 \times 2$ サイズの微小領域を抽出

する。次にステップS26-3にて、(11)式に基づきR-G、G-B、R-B 3組の定数項を算出する。次にステップS26-4にて、最大値の定数項を出力する。次にステップS26-5にて、局所領域の走査が終了したかどうかを判断し、終了した場合はステップS26-6へ、終了していない場合はステップS26-1へ分岐する。ステップS26-6では得られた定数項に対して二値化処理を行う。次にステップS26-7にて、ラベリング処理により領域を分割する。次にステップS26-8にて、現注目画素と同一の領域を出力する。

【0097】上記のように、本実施形態では、通常の線形補間により欠落する色信号が回復された画像信号に対し、撮像系のフィルタ配置に基づき、撮像系で得られる本来の原画像信号に変換する。この後、所定サイズの局所領域内で色相関関係を回帰した場合の定数項を求める領域分割を行うことで、単一の色相関関係の成立する領域が得られる。この領域に対して色相関関係を線形式に回帰して算出し、欠落画素を回復する。このため、従来の線形補間では不可能であった高周波成分の回復が行え、高精細な再生画像を生成できる。また、予め均一な領域に分割しておくため偽信号の発生も防止できる。

【0098】また、本実施形態での処理は、電子スチルカメラと分離して行えるため、従来の電子スチルカメラに対しても汎用的に適用することができる。さらに、処理が局所領域を単位として行われるため使用するメモリ量が少なく低コストにて実現できる。また、必要に応じて処理を迂回できるため無駄な処理を行う必要がない。

【0099】なお、本実施形態では局所領域内の分割を定数項を用いて行っているがこれに限定される必要はない。第1実施形態におけるスペクトルの勾配や第2実施形態における輝度信号のエッジ強度なども利用できる。逆に、本実施形態の定数項による分割は第1、第2実施形態でも利用できる。また、本実施形態では二板CCDにて処理を行っているが、单板または三板画素ずらし式にも適用できる。さらに、ソフトウェアにて行う場合は、専用のドッキングステーションで行う必要なく、一般的なデスクトップパソコンやノートパソコンにて処理を実現できる。本実施形態は、上記例で示したように圧縮処理のされていない画像信号に対して最大の効果が得られる。しかし、改善効果が低下するが、圧縮処理された画像信号に対しても適用することができる。この場合は、図14における線形補間部305とメモリカード306間に圧縮部を、カード読み取り部307と処理切り換え部308間に伸張部を付加すればよい。

【0100】(第4実施形態)以下に本発明の第4実施形態を説明する。第4実施形態は、上記した第3実施形態における色相回帰部315の機能が異なる以外は、構成自体は図14、図15に示す第3実施形態と基本的に同等である。

【0101】以下に第4実施形態の作用を説明する。基

本的に第3実施形態と同等であり、以下は異なる部分のみ説明する。図19は、局所領域抽出部314、色相関回帰部315での最大値・最小値による線形式の誤差に基づく領域分割に関する説明図である。図19(a)は、入力画像の一例を示すもので、均一な領域となっている。図19(b)は、(9)式に基づきR-G信号間での色相関関係を平均AV<sub>S<sub>i</sub></sub>と標準偏差DEV<sub>S<sub>i</sub></sub>

$$Max\_S_i \approx \frac{DEV\_S_i}{DEV\_S_j} (Max\_S_j - AV\_S_j) + AV\_S_i$$

$$Min\_S_i \approx \frac{DEV\_S_i}{DEV\_S_j} (Min\_S_j - AV\_S_j) + AV\_S_i \quad (12)$$

【0103】ここで両辺の誤差をErr<sub>max</sub>とErr<sub>min</sub>とすると

$$Err_{\text{max}} = Max\_S_i - \left\{ \frac{DEV\_S_i}{DEV\_S_j} (Max\_S_j - AV\_S_j) + AV\_S_i \right\} \approx 0$$

$$Err_{\text{min}} = Min\_S_i - \left\{ \frac{DEV\_S_i}{DEV\_S_j} (Min\_S_j - AV\_S_j) + AV\_S_i \right\} \approx 0 \quad (13)$$

【0104】となる。一方、図19(d)は上部の領域Aを白とし下部の領域Bを赤とする不均一な領域である。図19(e)は、(9)式に基づき領域全体のR-G信号間での色相関関係の線形式と、領域Aと領域Bの個々の色相関関係の線形式を示す図である。領域全体で回帰した線形式は、領域Aと領域Bでの個々の特性に影

$$Max\_S_i \neq \frac{DEV\_S_i}{DEV\_S_j} (Max\_S_j - AV\_S_j) + AV\_S_i$$

$$Min\_S_i \neq \frac{DEV\_S_i}{DEV\_S_j} (Min\_S_j - AV\_S_j) + AV\_S_i \quad (14)$$

【0106】よって、誤差Err<sub>max</sub>とErr<sub>min</sub>を用いて領域分割を行うことが可能となる。

【0107】色相関回帰部315は、局所領域抽出部314で抽出された局所領域に対して例えば3×3サイズの微小領域を設定し、これを順次走査していく。微小領域のサイズは使用する撮像系のフィルタ配置により調整される。この微小領域ごとに上記2組の誤差をR-G、G-B、R-Bの3組の信号間で算出し、これらの誤差の最大値をパラメータ用バッファ316へ転送する。制御部326は、局所領域内の走査が終了するまで上記過程を反復させる。以後は上記した第3実施形態と同様に、パラメータ用バッファ316上のパラメータを局所領域分割部317へ転送させる。局所領域分割部317は、上記パラメータに対して、所定の閾値を用いて二値化処理を行う。これにより単一な色相関関係が成立する領域では0に、それ以外の境界領域は1に区分される。次に、公知のラベリング処理を行うことで領域分離が行われ、この結果を分割画像用バッファ318へ転送す

るから線形式に回帰する過程を示す。以後、各信号における最大値をMax<sub>S<sub>i</sub></sub>、最小値をMin<sub>S<sub>i</sub></sub>で示す。(9)式に示す線形式に最大値または最小値を代入した場合、本実施形態のように均一な領域では等号が成立することになる。

#### 【0102】

#### 【数4】

#### 【数5】

響され正しい色相関関係を示さない。このような線形式に最大値または最小値を代入した場合は等号が成立しなくなる。

#### 【0105】

#### 【数6】

る。

【0108】なお、本実施形態ではハードウェア的に処理を行っているが、図20に示されるようにソフトウェア的に処理を行うことも可能である。内容は、図20に示される第3実施形態と同等であり、ステップS26のみがステップS33に置換される。

【0109】ステップS33の領域分割は図21のよう40に行われる。

【0110】すなわち、まずステップS33-1にて、局所領域を画素単位に走査し次段の処理を行う。次にステップS33-2にて、3×3サイズの微小領域を抽出する。次にステップS33-3にて、(9)式に基づき各色信号の色相関関係を線形式に回帰する。次にステップS33-4にて、(13)式に基づき最大値・最小値による誤差を算出する。次にステップS33-5にて、誤差の最大値を出力する。次にステップS33-6にて、全画素の走査が終了したかどうかを判断し、終了した場合はステップS33-7へ、終了していない場合は

ステップS33-1へ分岐する。次にステップS33-7にて、二值化処理を行う。次にステップS33-8にて、ラベリング処理を行い、領域を分割する。次にステップS33-9にて、領域分割画像を出力する。

【0111】上記のように、所定サイズの局所領域内で色相関関係を回帰した場合の誤差を求めて領域分割を行うことで、単一の色相関関係の成立する領域が得られる。この領域に対して色相関関係を線形式に回帰して算出し、欠落画素を回復する。このため、従来の線形補間では不可能であった高周波成分の回復を行え、高精細な再生画像を生成できる。また、予め均一な領域に分割しておくため偽信号の発生も防止できる。本実施形態の処理は、電子スチルカメラと分離して行えるため、従来の電子スチルカメラに対しても汎用的に適用することができる。さらに、処理が局所領域を単位として行われるため使用するメモリ量が少なく低コストにて実現できる。また、必要に応じて処理を迂回できるため無駄な処理を行う必要がない。

【0112】なお、本実施形態の誤差による分割は第1、第2実施形態でも利用できる。

【0113】なお、上記した具体的な実施形態からは以下のような構成の発明が抽出される。

1. 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する少なくとも一つ以上の近傍領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出手段と、上記算出されたパラメータに基づき上記画像信号を単一な色相関関係が成立する均一領域に分割する画像信号分割手段と、上記均一領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰する回帰手段と、上記均一領域内に存在する色信号と上記線形式とに基づき欠落する色信号を回復する第1の回復手段と、を具備することを特徴とする画像処理装置。

【0114】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図1～図8に示される第1実施形態および図1、図2、図9～図13に示される第2実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図1に示される近傍領域抽出部106、パラメータ算出部107に該当する。構成中の画像信号分割手段は、図1に示される画像信号分割部109、均一領域抽出部111に該当する。構成中の回帰手段は、図1に示される色相関回帰部113に該当する。構成中の回復手段は、図1に示される欠落画素復元部114に該当する。

【0115】この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図1に示す処理切り換え部105からの信号に関して所定サイズの近傍領域が近傍領域抽出部106にて抽出され、パラメータ算出部107と画像信号分割部109にて領域分割がなされ、この領域分割に基づき色相関回帰部113と欠落画素復元部114において、図6に

示す色相関関係を回帰した線形式に基づき欠落する色信号が回復されて出力部117へ転送される画像処理装置である。

【0116】(作用) 画像信号を予め単一な色相関関係の成立する均一領域に分割し、各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

【0117】(効果) 欠落する色信号を高精度にかつ高速に復元可能な画像処理装置を提供することができる。

【0118】2.

1. において、前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号から分光スペクトルの勾配を求め、上記勾配の大小関係から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0119】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図1～図8に示される第1実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図1に示される近傍領域抽出部106、パラメータ算出部107に該当する。

【0120】この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図1に示す処理切り換え部105からの信号に関して所定サイズの近傍領域が近傍領域抽出部106にて抽出され、パラメータ算出部107と画像信号分割部109にて図4に示す近傍領域内のスペクトルの勾配に基づき領域分割がなされる画像処理装置である。

【0121】(作用) 色相関関係による復元は、画像信号をスペクトルの勾配から均一領域に分割し各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

【0122】(効果) 解像度を低下させずにエッジや色の境界部に発生する偽色を低減可能な画像処理装置を提供することができる。

【0123】3.

1. において、前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号から輝度信号を求め、上記輝度信号のエッジ強度から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0124】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図1、図2、図9～図13に示される第2実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図1に示される近傍領域抽出部106、パラメータ算出部107に該当する。

【0125】この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図1に示す処理切り換え部105からの信号に関して所定サイズの近傍領域が近傍領域抽出部106にて抽出され、パラメータ算出部107にて図10に示す近傍領域内の輝度信号のエッジ強度に基づき領域分割がなされる画像処理装置である。

【0126】(作用) 色相関関係による復元は、画像信号を輝度信号のエッジ強度から均一領域に分割し各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

【0127】(効果) 2. の効果と同様である。

## 【0128】4.

1.において、前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の定数項から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0129】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図14～図18に示される第3実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図14に示される色相関回帰部315に該当する。

【0130】この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図14に示す処理切り換え部308からの信号に関して所定サイズの近傍領域が局所領域抽出部314にて抽出され、色相関回帰部315にて図16に示す局所領域内の色相関関係の線形式の定数項に基づき領域分割がなされる画像処理装置。

【0131】(作用) 色相関関係による復元は、画像信号を色相関関係の線形式の定数項に基づき均一領域に分割し各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

## 【0132】(効果) 2. の効果と同様である。

## 【0133】5.

1.において、前記パラメータ算出手段は、上記近傍領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の回帰に使用した色信号の最大値および最小値を代入したときの誤差から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0134】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図14、図15、図19、図20に示される第4実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図14に示される色相関回帰部315に該当する。

【0135】この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図14に示す処理切り換え部308からの信号に関して所定サイズの近傍領域が局所領域抽出部314にて抽出され、色相関回帰部315にて図19に示す色相関関係の線形式に最大値・最小値を代入したときの誤差に基づき領域分割がなされる画像処理装置である。

【0136】(作用) 色相関関係による復元は、画像信号を色相関関係の線形式に最大値・最小値を代入したときの誤差に基づき均一領域に分割し各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

## 【0137】(効果) 2. の効果と同様である。

## 【0138】6.

1.において、上記撮像系で撮像された画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第2の回復手段と、上記第1の回復手段と、上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段と、をさらに具備する。

【0139】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図1～図8に示される第1実施形

態および図1、図2、図9～図13に示される第2実施形態に少なくとも対応する。構成中の第2の回復手段は、図1に示される線形補間部116に該当する。構成中の第1の回復手段は、図1に示される近傍領域抽出部106、パラメータ算出部107、画像信号分割部109、均一領域抽出部111、色相関回帰部113、欠落画素復元部114に該当する。構成中の切り替え手段は、図1に示される処理切り換え部105に該当する。

【0140】この発明の画像処理装置は、図1および図2および図3に示す入力部101からの画像信号がR信号用バッファ102、G信号用バッファ103、B信号用バッファ104にて保存され、処理切り換え部105にて線形補間116または欠落画素復元部114にいたる処理が選択され、線形補間116が選択された場合は線形補間にて欠落する色信号が回復されて出力部117へ転送され、欠落画素復元部114にいたる処理が選択された場合は色相関回帰部113と欠落画素復元部114により図6に示す色相関関係を回復した線形式に基づき欠落する色信号が回復されて出力部117へ転送される画像処理装置である。

【0141】(作用) 色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する手段と、線形補間に基づき欠落する色信号を回復する手段とを有し、この2つの回復手段を切り替えるようにする。

【0142】(効果) 適切な処理時間で適切な画質を得ることが可能な画像処理装置を提供することができる。

## 【0143】7.

6.において、前記切り替え手段は、撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り替えを行う。

【0144】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図1～図8に示される第1実施形態および図1、図2、図9～図13に示される第2実施形態に少なくとも対応する。構成中の切り替え手段は、図1に示される処理切り換え部105に該当する。

【0145】この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図1および図2および図3に示す入力部101からの画像信号がR信号用バッファ102、G信号用バッファ103、B信号用バッファ104にて保存され、処理切り換え部105にて線形補間116または欠落画素復元部114にいたる処理が選択される画像処理装置である。

【0146】(作用) 色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する手段と、線形補間に基づき欠落する色信号を回復する手段とを有し、この2つの回復手段を撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り替えるようとする。

【0147】(効果) 自動的処理にて適切な処理時間で適切な画質を得ることが可能な画像処理装置を提供する

ことができる。

【0148】8.

6.において前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものである。

【0149】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図1～図8に示される第1実施形態および図1、図2、図9～図13に示される第2実施形態に少なくとも対応する。構成中の切り換え手段は、図1に示される処理切り換え部105に該当する。

【0150】この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図1および図2および図3に示す入力部101からの画像信号がR信号用バッファ102、G信号用バッファ103、B信号用バッファ104にて保存され、処理切り換え部105にて線形補間116または欠落画素復元部114にいたる処理が選択される画像処理装置である。

【0151】(作用) 色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する手段と、線形補間にに基づき欠落する色信号を回復する手段とを有し、この2つの回復手段を手動により切り換えを行う。

【0152】(効果) 使用者の希望に基づき処理時間または画質のどちらかを優先して信号処理を行なえることが可能な画像処理装置を提供することができる。

【0153】9. 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する局所領域を抽出する局所領域抽出手段と、上記抽出された局所領域内にて複数の微小領域を設定し、各微小領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出手段と、上記算出されたパラメータに基づき上記局所領域を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する局所領域分割手段と、上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号間の色相関関係を線形式として回帰する選択回帰手段と、上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号と上記線形式に基づき現注目画素と同等の領域における欠落する色信号を回復する第1の回復手段と、を具備することを特徴とする画像処理装置。

【0154】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図14～図18に示される第3実施形態および図14、図15、図19～図21に示される第4実施形態に少なくとも対応する。構成中の局所領域抽出手段は、図14に示される局所領域抽出部314に該当する。構成中のパラメータ算出手段は、図14に示される色相関回帰部315に該当する。構成中の局所領域分割手段は、図14に示される局所領域分割部317に該当する。構成中の選択回帰手段は、図14に示される均一領域抽出部319、色相関回帰部321に該当する。構成中の第1の回復手段は、図14に示される欠

落画素復元部322、加算平均部324に該当する。

【0155】この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図14に示す処理切り換え部308からの信号に関して所定サイズの局所領域が局所領域抽出部314にて抽出され、色相関回帰部315と局所領域分割部317にて領域分割がなされ、この領域分割に基づき色相関回帰部321と欠落画素復元部322が色相関関係を回帰した線形式に基づき欠落する色信号を回復し、加算平均部324にて重複されて回復された色信号が平均化され出力部325へ転送される画像処理装置である。

【0156】(作用) 画像信号から局所領域を順次抽出して、この局所領域内で单一な色相関関係の成立する均一領域に分割し、現注目画素と同一な均一領域内の欠落する色信号を色相関関係に基づきを回復する。

【0157】(効果) 欠落する色信号を高精度にかつ低成本で復元可能な画像処理装置を提供することができる。

【0158】10.

20 9.において、前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号から分光スペクトルの勾配を求め、上記勾配の大小関係から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0159】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図1～図8に示される第1実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図1に示される近傍領域抽出部106、パラメータ算出手部107に該当する。

30 10. この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図1に示す処理切り換え部105からの信号に関して所定サイズの近傍領域が近傍領域抽出部106にて抽出され、パラメータ算出手部107と画像信号分割部109にて図4に示す近傍領域内のスペクトルの勾配に基づき領域分割がなされる画像処理装置である。

【0161】(作用) 色相関関係による復元は、画像信号をスペクトルの勾配から均一領域に分割し各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

【0162】(効果) 解像度を低下させずにエッジや色の境界部に発生する偽色を低減可能な画像処理装置を提供することができる。

【0163】11.

11.において、前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号から輝度信号を求め、上記輝度信号のエッジ強度から領域分割のためのパラメータを算出する。

【0164】(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、図1、図2、図9～図13に示される第2実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図1に示される近傍領域抽出部106、パラメータ算出手部107に該当する。

【0165】この発明の画像処理装置の好ましい適用例

は、図1に示す処理切り換え部105からの信号に関して所定サイズの近傍領域が近傍領域抽出部106にて抽出され、パラメータ算出部107にて図10に示す近傍領域内の輝度信号のエッジ強度に基づき領域分割がなされる画像処理装置である。

**【0166】(作用)** 色相関関係による復元は、画像信号を輝度信号のエッジ強度から均一領域に分割し各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

**【0167】(効果)** 解像度を低下させずにエッジや色の境界部に発生する偽色を低減可能な画像処理装置を提供することができる。

**【0168】12.**

9.において、前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の定数項から領域分割のためのパラメータを算出する。

**【0169】(対応する発明の実施の形態)** この発明に関する実施の形態は、図14～図18に示される第3実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図14に示される色相関回帰部315に該当する。

**【0170】**この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図14に示す処理切り換え部308からの信号に関して所定サイズの近傍領域が局所領域抽出部314にて抽出され、色相関回帰部315にて図16に示す局所領域内の色相関関係の線形式の定数項に基づき領域分割がなされる画像処理装置である。

**【0171】(作用)** 色相関関係による復元は、画像信号を色相関関係の線形式の定数項に基づき均一領域に分割し各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

**【0172】(効果)** 解像度を低下させずにエッジや色の境界部に発生する偽色を低減可能な画像処理装置を提供することができる。

**【0173】13.**

9.において、前記パラメータ算出手段は、上記微小領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰し、上記線形式の回帰に使用した色信号の最大値および最小値を代入したときの誤差から領域分割のためのパラメータを算出する。

**【0174】(対応する発明の実施の形態)** この発明に関する実施の形態は、図14、図15、図19～図21に示される第4実施形態に少なくとも対応する。構成中のパラメータ算出手段は、図14に示される色相関回帰部315に該当する。

**【0175】**この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図14に示す処理切り換え部308からの信号に関して所定サイズの近傍領域が局所領域抽出部314にて抽出され、色相関回帰部315にて図19に示す色相関関係の線形式に最大値・最小値を代入したときの誤差に

に基づき領域分割がなされる画像処理装置である。

**【0176】(作用)** 色相関関係による復元は、画像信号を色相関関係の線形式に最大値・最小値を代入したときの誤差に基づき均一領域に分割し各領域ごとに色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する。

**【0177】(効果)** 解像度を低下させずにエッジや色の境界部に発生する偽色を低減可能な画像処理装置を提供することができる。

**【0178】14.**

10.において、上記撮像系で撮像された画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第2の回復手段と、上記第1の回復手段と、上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段と、をさらに具備する。

**【0179】(対応する発明の実施の形態)、(作用)、(効果)** は6.と同様である。

**【0180】15.**

14.において、前記切り換え手段は、撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り換えを行う。

20. **【0181】(対応する発明の実施の形態)、(作用)、(効果)** は7.と同様である。

**【0182】16.**

14.において、前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものである。

**【0183】(対応する発明の実施の形態)、(作用)、(効果)** は8.と同様である。

30. **【0184】17.** 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系を有する画像処理装置であって、上記撮像系により撮像された画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第1の回復手段と、この第1の回復手段により回復された画像信号を上記撮像系で得られる本来の画像信号に変換する変換手段と、上記変換された画像信号の欠落する色信号を各色信号間の色相関関係に基づき回復する第2の回復手段と、上記変換手段と上記第2の回復手段とを切り換える切り換え手段と、を具備することを特徴とする画像処理装置。

40. **【0185】(対応する発明の実施の形態)** この発明に関する実施の形態は、図14～図18に示される第3実施形態および図14、図15、図19～図21に示される第4実施形態に少なくとも対応する。構成中の第1の回復手段は、図14に示される線形補間部305に該当する。構成中の変換手段は、図14に示される変換部309に該当する。構成中の第2の回復手段は、図14に示される局所領域抽出部314、色相関回帰部315、局所領域分割部317、均一領域抽出部319、色相関回帰部321、欠落画素復元部322、加算平均部324に該当する。構成中の切り換え手段は、図14に示される処理切り換え部308に該当する。

50. **【0186】**この発明の画像処理装置の好ましい適用例は、図14および図15に示す入力部301からの画像

信号がR信号用バッファ302、G信号用バッファ303、B信号用バッファ304にて保存され、線形補間部305にて欠落する色信号が復元されてメモリカード306に出力される。このメモリカード上の画像信号はカード読み取り部307にて読み取られ、処理切り換え部308にて迂回処理または加算平均部324にいたる処理が選択され、迂回処理が選択された場合はメモリカード上の画像信号がそのまま出力部325へ転送され、加算平均部324にいたる処理が選択された場合は色相関回帰部321と欠落画素復元部322により色相関関係を回帰した線形式に基づき欠落する色信号が回復されて出力部325へ転送される画像処理装置である。

【0187】(作用) 線形補間にに基づき欠落する色信号を回復する手段と、回復された色信号を撮像系の情報に基づき本来の画像信号に変換した後、この画像信号から色相関関係に基づき欠落する色信号を回復する手段を有し、後者の回復手段を迂回可能とする。

【0188】(効果) 一度線形補間などの処理をした信号に対しても色信号を高精度に復元可能な画像処理装置を提供することができる。

#### 【0189】18.

17.において、前記切り換え手段は、撮像時の画像信号の画素数と出力媒体の要する画素数、または電子ズームの使用の有無に基づき自動的に切り換えを行う。

【0190】(対応する発明の実施の形態)、(作用)、(効果)は7.と同様である。

【0191】19. 前記切り換え手段による切り換えは、手動によるものである。

【0192】(対応する発明の実施の形態)、(作用)、(効果)は8.と同様である。

【0193】20. 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する少なくとも一つ以上の近傍領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出処理と、上記算出されたパラメータに基づき上記画像信号を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する画像信号分割処理と、上記均一領域内に存在する色信号間の色相関関係を線形式として回帰する回帰処理と、上記均一領域内に存在する色信号と上記線形式に基づき欠落する色信号を回復する回復処理と、をコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【0194】(対応する発明の実施の形態)、(作用)、(効果)は1.と同様である。

【0195】21. 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号を画素単位で順次走査し現注目画素を包含する局所領域を抽出する局所領域抽出処理と、上記抽出された局所領域内にて複数の微小領域を設定し、各微小領域から領域分割のためのパラメータを算出するパラメータ算出処理と、上記算

出されたパラメータに基づき上記局所領域を单一な色相関関係が成立する均一領域に分割する局所領域分割処理と、上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号間の色相関関係を線形式として回帰する選択回帰処理と、上記局所領域内にて上記均一領域に基づき現注目画素と同一の領域に属する色信号を選択し、この色信号と上記線形式に基づき現注目画素と同等の領域における欠落する色信号を回復する選択回復処理と、をコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【0196】(対応する発明の実施の形態)、(作用)、(効果)は9.と同様である。

【0197】22. 単板または二板または三板画素ずらし式撮像系により撮像して得られた画像信号の欠落する色信号を線形補間にて回復する第1の回復処理と、この第1の回復処理により回復された画像信号を上記撮像系で得られる本来の画像信号に変換する変換処理と、上記変換された画像信号の欠落する色信号を各色信号間の色相関関係に基づき回復する第2の回復処理と、上記変換処理と上記第2の回復処理とを切り換える切り換え処理と、をコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【0198】(対応する発明の実施の形態)、(作用)、(効果)は17.と同様である。

#### 【0199】

【発明の効果】請求項1または20に記載の発明によれば、欠落する色信号を高精度にかつ高速に復元可能な画像処理装置を提供することができる。

【0200】また、請求項2~5、10~13に記載の発明によれば、解像度を低下させずにエッジや色の境界部に発生する偽色を低減可能な画像処理装置を提供することができる。

【0201】また、請求項6または14に記載の発明によれば、適切な処理時間で適切な画質を得ることが可能な画像処理装置を提供することができる。

【0202】また、請求項7、15、18に記載の発明によれば、自動的処理にて適切な処理時間で適切な画質を得ることが可能な画像処理装置を提供することができる。

【0203】また、請求項8、16、19に記載の発明によれば、使用者の希望に基づき処理時間または画質のどちらかを優先して信号処理を行なうことが可能な画像処理装置を提供することができる。

【0204】また、請求項9または21に記載の発明によれば、欠落する色信号を高精度にかつ低コストで復元可能な画像処理装置を提供することができる。

【0205】また、請求項17または22に記載の発明によれば、一度線形補間などの処理をした信号に対して

も色信号を高精度に復元可能な画像処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の構成図である。

【図2】単板式CCD入力部の説明図である。

【図3】本発明の第1実施形態におけるフィルタ配置図である。

【図4】スペクトル勾配に基づく領域分割の説明図である。

【図5】スペクトルの勾配とクラスの対応関係を示す図である。

【図6】色相関関係の線形式へ回帰の説明図である。

【図7】本発明の第1実施形態の作用を説明するためのフローチャート(その1)である。

【図8】本発明の第1実施形態の作用を説明するためのフローチャート(その2)である。

【図9】本発明の第2実施形態におけるフィルタ配置図である。

【図10】輝度信号に基づく領域分割の説明図である。

【図11】本発明の第2実施形態の作用を説明するためのフローチャート(その1)である。

【図12】本発明の第2実施形態の作用を説明するためのフローチャート(その2)である。

【図13】原色フィルタの輝度信号算出の説明図である。

【図14】本発明の第3実施形態の構成図である。

【図15】二板CCD入力部の説明図である。

【図16】定数項に基づく領域分割の説明図である。

【図17】本発明の第3実施形態の作用を説明するためのフローチャート(その1)である。

【図18】本発明の第3実施形態の作用を説明するためのフローチャート(その2)である。

【図19】最大値・最小値による線形式の検証の説明図である。

【図20】本発明の第4実施形態の作用を説明するためのフローチャート(その1)である。

【図21】本発明の第4実施形態の作用を説明するためのフローチャート(その2)である。

【図22】電子スチルカメラシステムの構成例を示す図である。

【図23】単板式撮像素子のフィルタ配置の説明図である。

【符号の説明】

101…入力部、

102…R信号用バッファ、

103…G信号用バッファ、

104…B信号用バッファ、

105…処理切り換え部、

106…近傍領域抽出部、

107…パラメータ算出部、

108…パラメータ用バッファ、

109…色相関回帰部、

110…欠落画素復元部、

111…復元画像用バッファ、

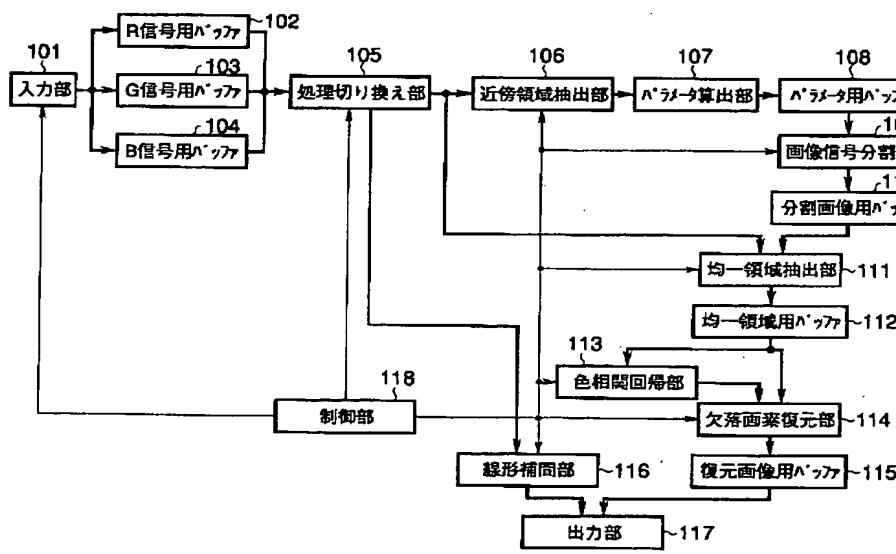
112…線形補間部、

113…均一領域抽出部、

114…均一領域用バッファ、

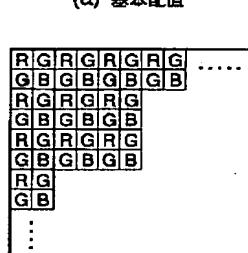
115…出力部。

【図1】

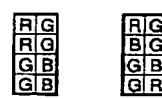


【図3】

(a) 基本配置

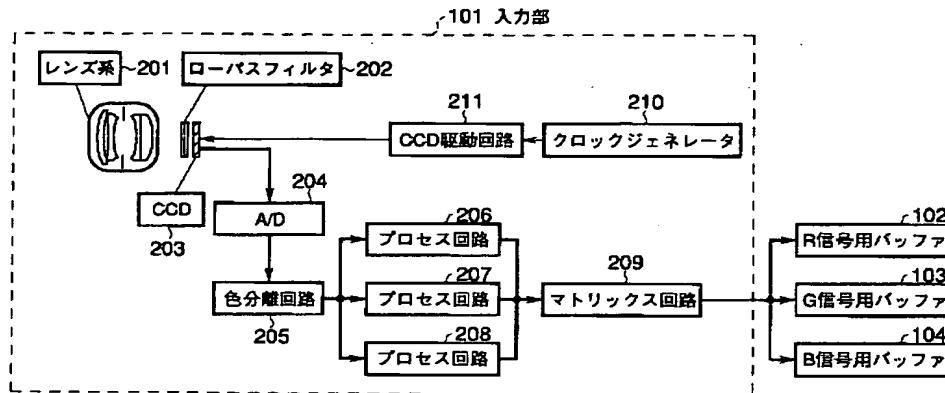


(b) CCD上のフィルタ配置

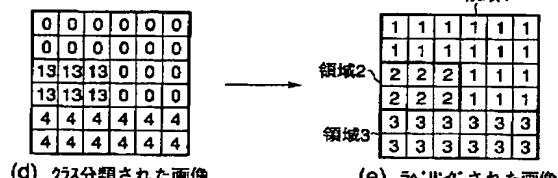
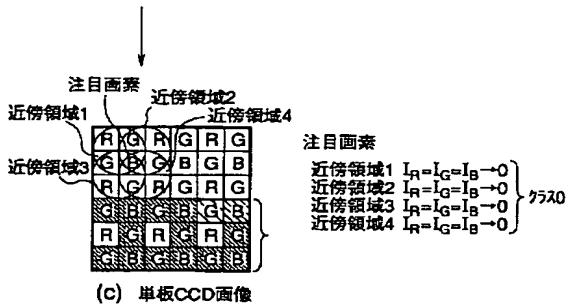
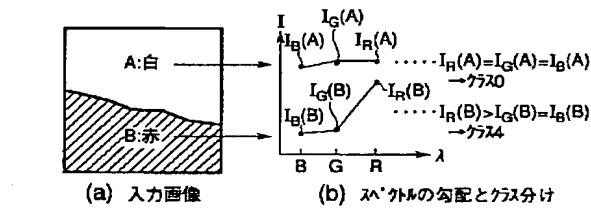


(c) その他の基本配置例

【図2】



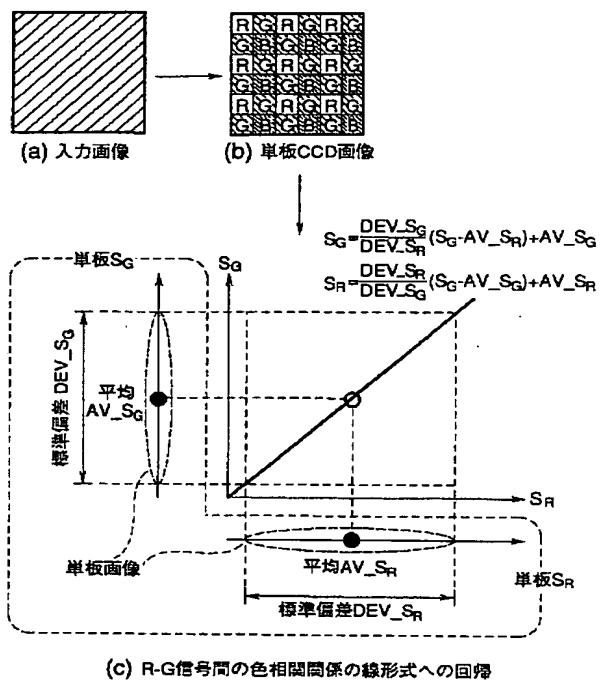
【図4】



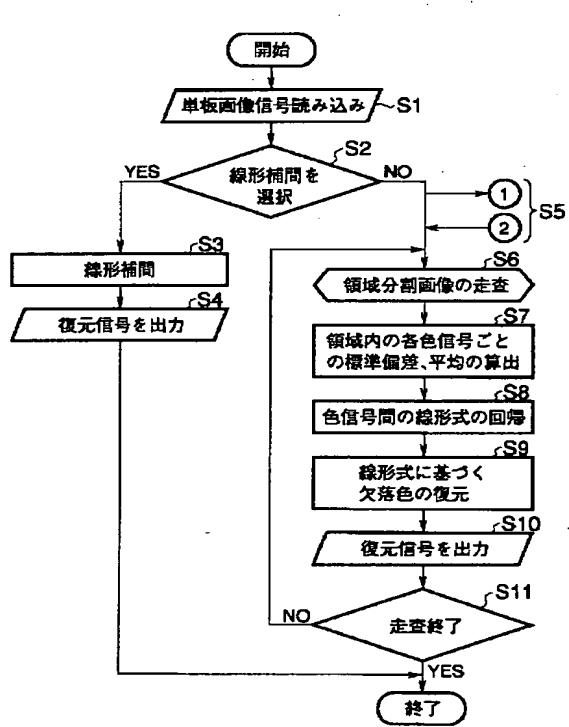
【図5】

クラス	勾配
0	$I_R=I_G=I_B$
1	$I_B > I_G > I_R$
2	$I_R=I_B > I_G$
3	$I_R > I_B > I_G$
4	$I_R > I_G = I_B$
5	$I_R > I_G > I_B$
6	$I_R = I_G > I_B$
7	$I_G > I_R > I_B$
8	$I_G > I_R = I_B$
9	$I_G > I_B > I_R$
10	$I_G = I_B > I_R$
11	$I_B > I_G > I_R$
12	$I_B > I_R = I_G$
13	不定

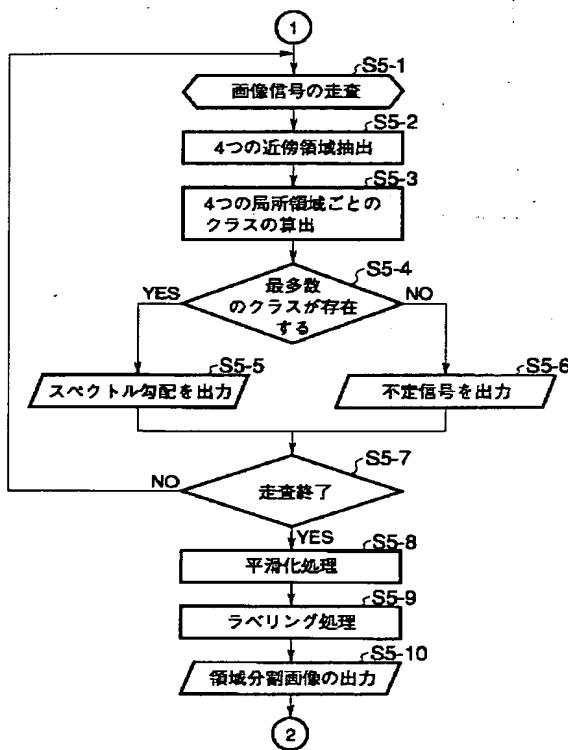
【図6】



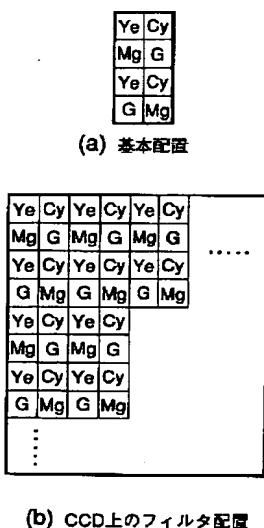
【図7】



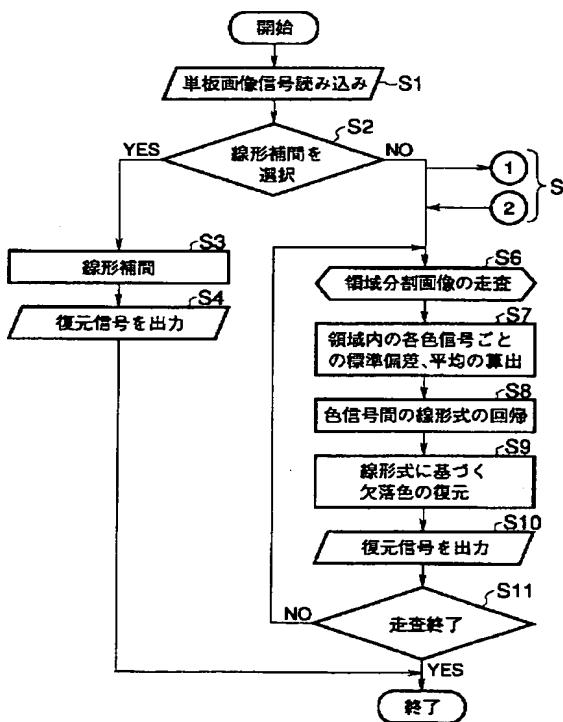
【図8】



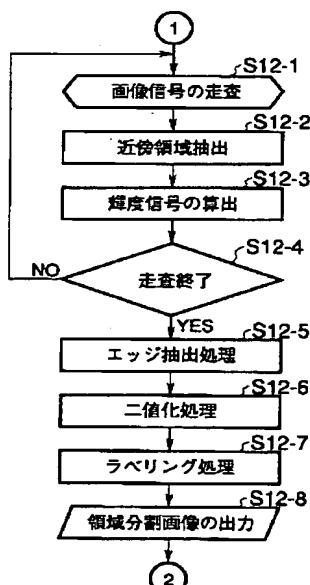
【図9】



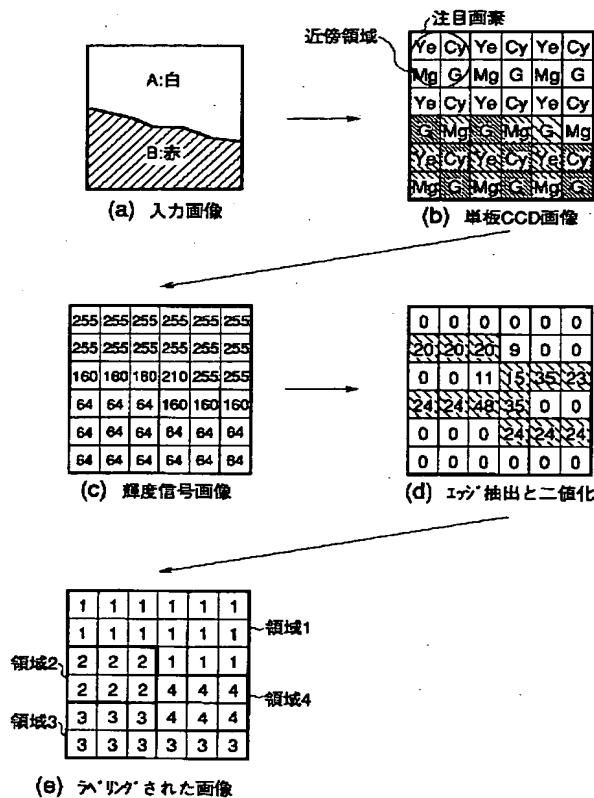
【図11】



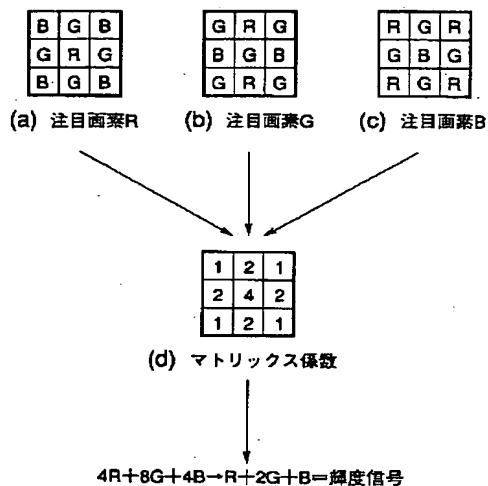
【図12】



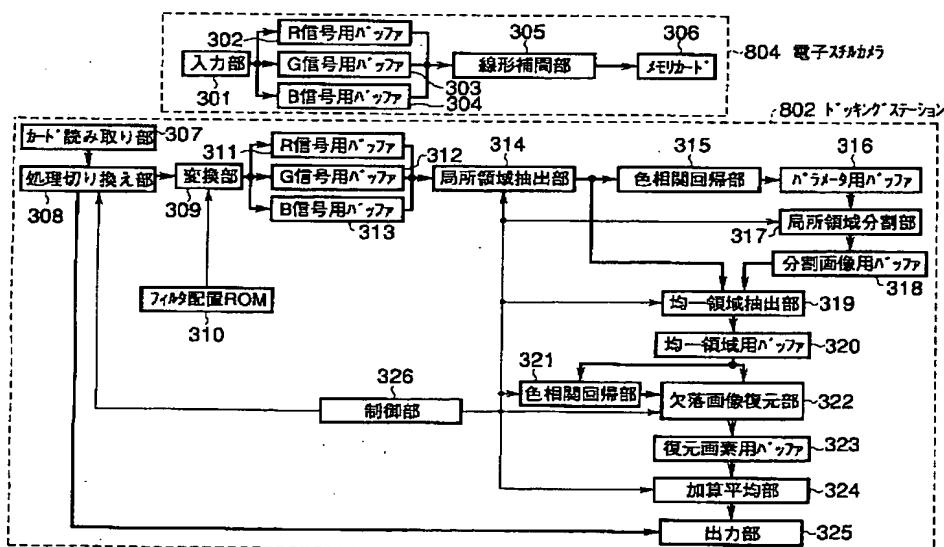
【図10】



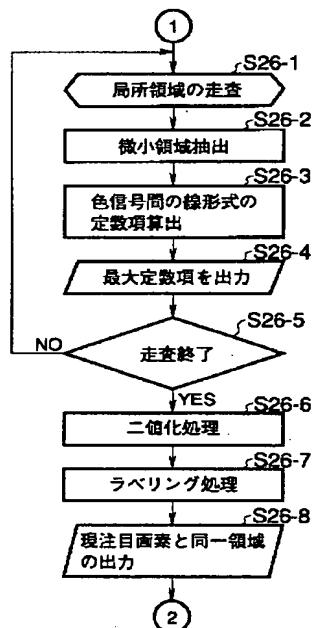
【図13】



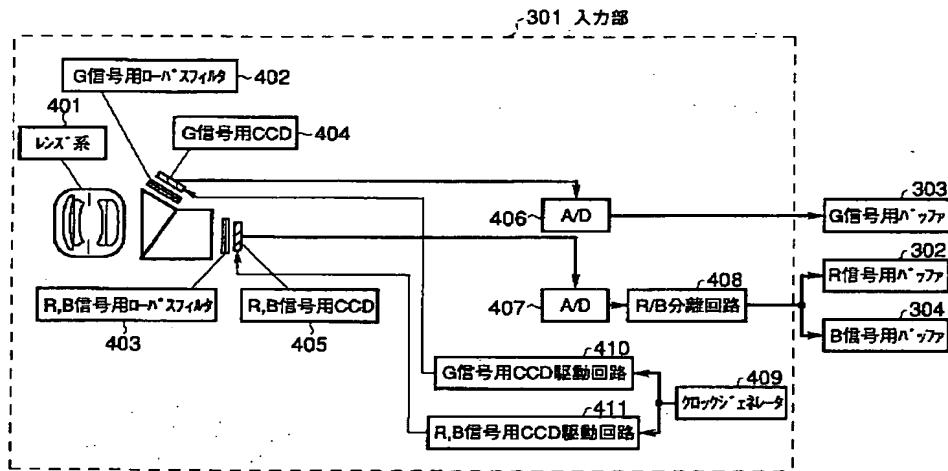
【图 1-4】



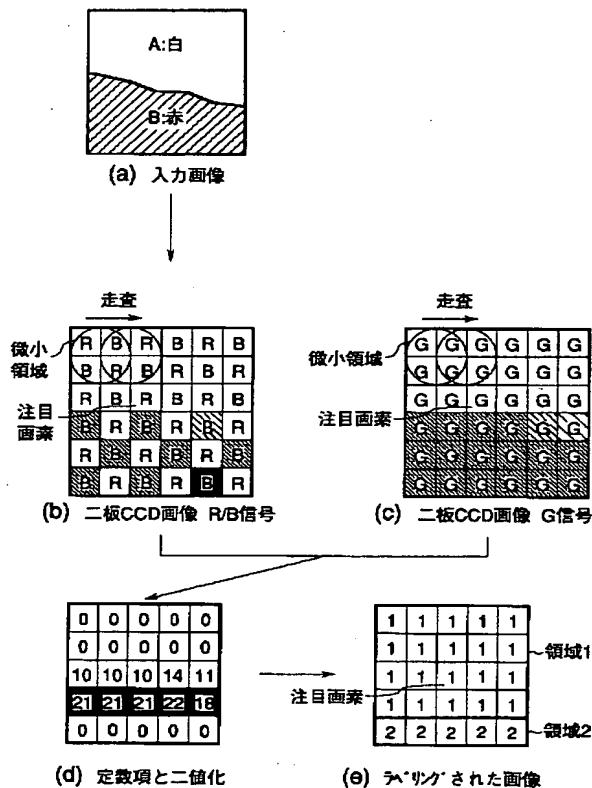
【図18】



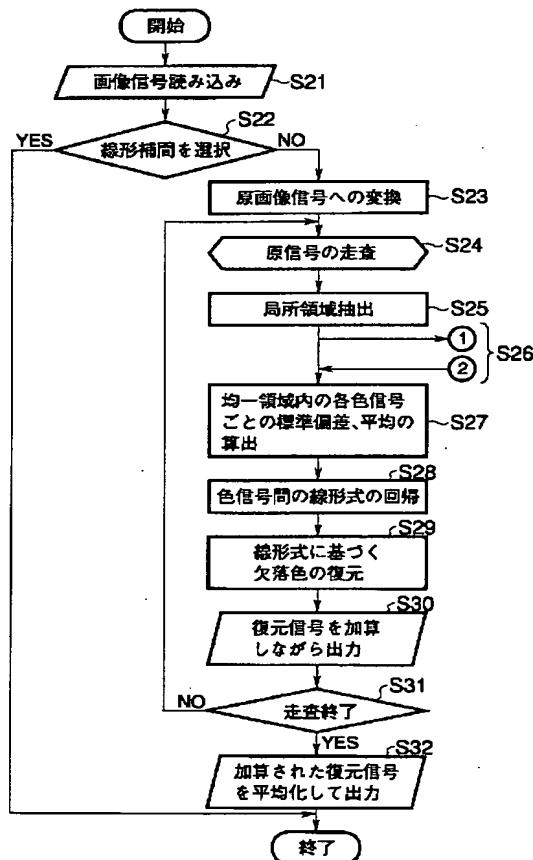
【図15】



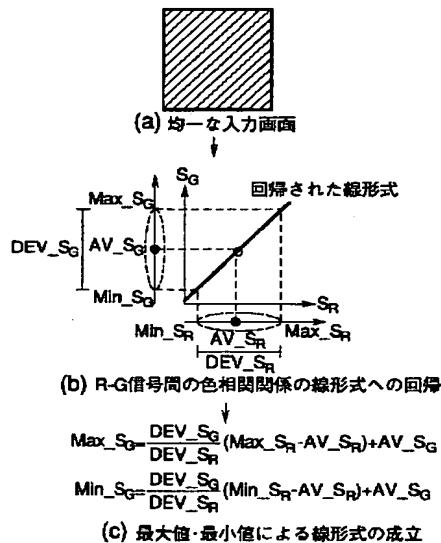
【図16】



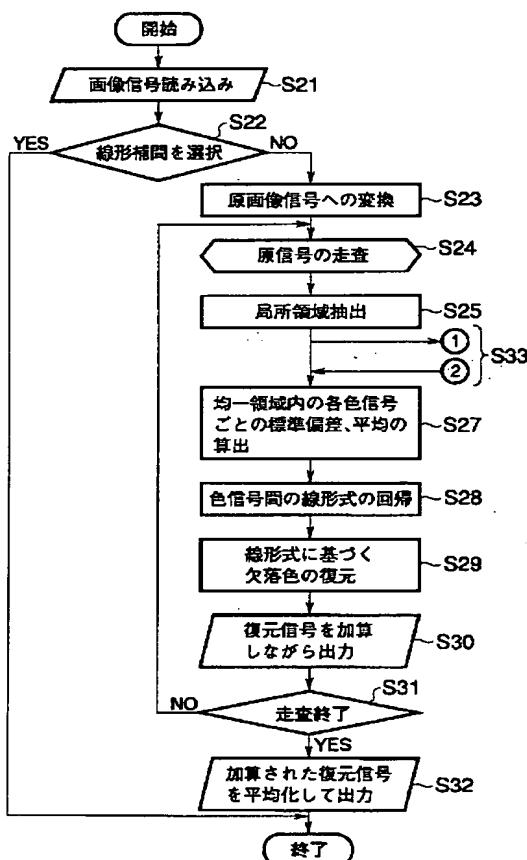
【図17】



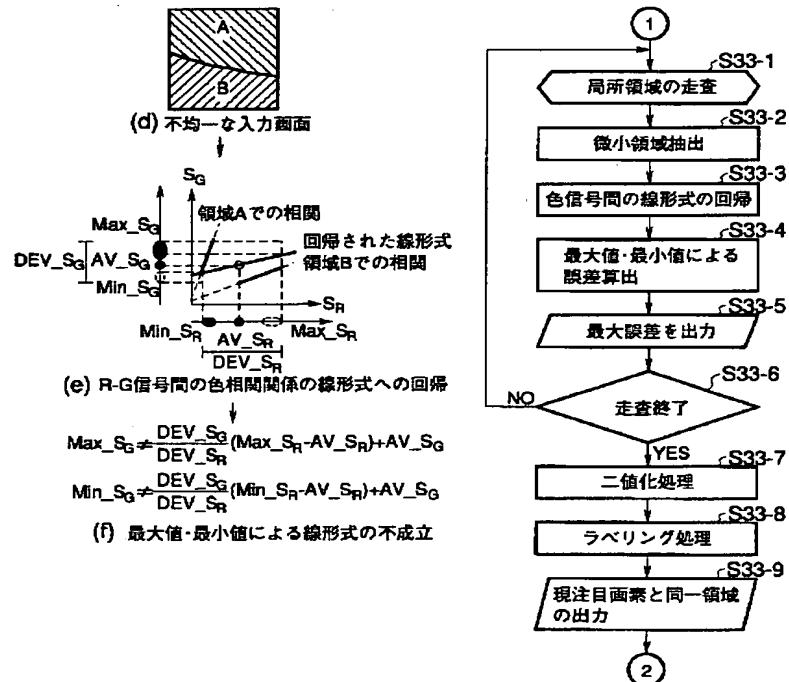
【図19】



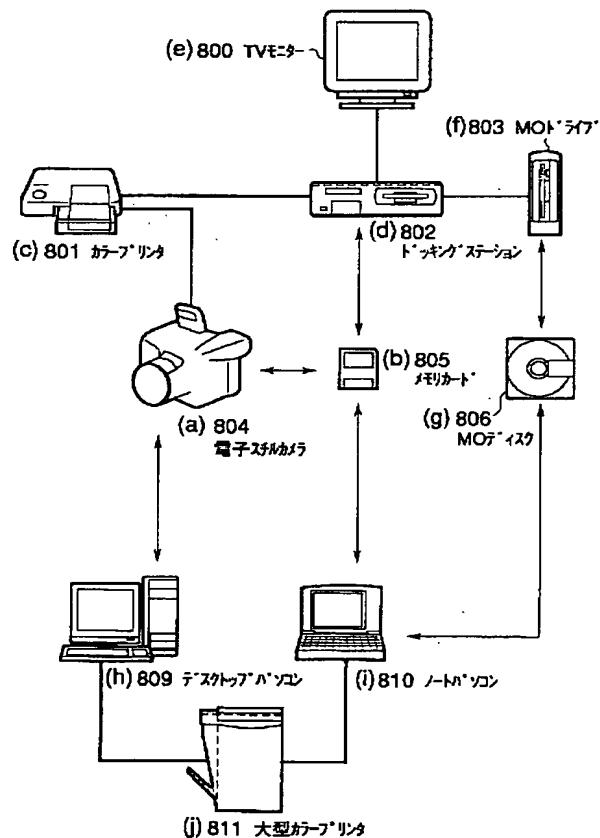
【図20】



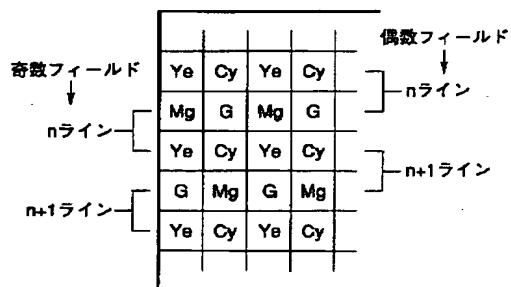
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C065 AA03 BB13 BB15 BB23 BB48  
 CCO1 CC09 DD02 DD17 DD18  
 DD19 DD20 EE05 EE06 EE08  
 EE12 EE14 GG13 GG17 GG18  
 GG30 GG31 HH02 HH04  
 5C066 AA01 BA20 CA05 CA23 DD07  
 DD08 EF13 GA01 GA31 GB01  
 KD06 KE04 KE05 KE09 KE19  
 KM02 KM05 LA02